


МО "Майнский район"

МКОУ "Анненковская СШ»

РАСМОТРЕНО  
Руководитель ШМО

 Денисова С.Н.

Протокол № 1  
от "22.08.2023" г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по УВР

 Летова Л. Н.

Протокол №1  
от "22.08.2023" г.

УТВЕРЖДЕНО



/Стругалева М.П./

Приказ № 97 от 23.08.2023

**Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии» по направлению естественно – научной направленности**

Уровень: базовый

Возраст: 13-15

Разработчик: Н.П. Барышова

Педагог дополнительного образования

**с. Анненково – Лесное  
2023 год**

## Комплекс основных характеристик программы

### 1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биотехнологии» (далее – программа) создана с учётом социального заказа общества и новых Федеральных государственных образовательных стандартов общеобразовательных школ России и требований к оформлению образовательных программ дополнительного образования детей в учреждениях дополнительного образования для предоставления образовательных услуг обучающимся в возрасте с 13 до 17 лет.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79) (далее – ФЗ № 273);

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);

- Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 28 от 28.09.2020 года «Об утверждении санитарных правил 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

***Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:***

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года №816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Письмо Министерства образования и науки Ульяновской области от 21.04.2020 № 2822 Методические рекомендации «О реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;

- Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования,

образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**Локальные акты ОО:**

- Устав образовательной организации;
- Положение о разработке, структуре и порядке утверждения дополнительной общеразвивающей программы образовательной организации;
- Положение о проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся образовательной организации.

**Направленность** программы – естественно-научная.

Программа направлена на формирование у обучающихся научного мировоззрения, критического мышления, освоение методов научного познания и развитие исследовательских компетенций в области естественных наук. **Актуальность программы**

Естественно научное образование призвано обеспечить выпускникам высокую биологическую, экологическую и природоохранную грамотность, а также сформировать у обучающихся представление о профессиональной деятельности в данных сферах.

Биотехнология—это наука о методах и технологиях производства различных веществ (лекарств, продуктов и др.) с использованием природных биологических объектов и процессов.

Современнаябиотехнология—этоинтегральнаянаука,определяющаянаучнотехнический прогресс, объединяющая фундаментальную, прикладную науку и производство.

Справочно:

*Основными направлениями современной биотехнологии являются:*

- *создание новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов для медицины, позволяющих осуществить в здравоохранении раннюю диагностику и лечение тяжелых заболеваний;*

- *создание микробиологических средств защиты растений от болезней и вредителей, бактериальных удобрений и регуляторов роста растений; новых высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;*

- *создание ценных кормовых добавок и биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства. Разработка новых методов биоинженерии для эффективной профилактики, диагностики и терапии основных болезней сельскохозяйственных животных;*

- *разработка новых технологий получения ценных продуктов для использования в пищевой, химической промышленности, сельском хозяйстве и др.;*

- *создание технологий глубокой и эффективной переработки сельскохозяйственного сырья, промышленных и бытовых отходов.*

Развитиеиширокоеиспользованиесовременныхбиотехнологийвмедицине,пищевой, фармацевтическойпромышленности,сельскомхозяйстведругихотрасляхэкономики являетсяопределяющимдляустойчивогосоциально-экономическогоразвитиястраны, повышения качества жизни населения.

Важнейшим фактором у спешного развития отечественной биотехнологии является дальнейшее совершенствование системы биотехнологического образования. Современное обучение школьников невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук и их интеграции с другими перспективными смежными областями. Подготовка обучающихся к самостоятельному, осознанному выбору профессии должна являться обязательной частью гармоничного развития каждой личности и неотрывно

рассматриваться в связке с физическим, эмоциональным, интеллектуальным, трудовым, эстетическим воспитанием.

Именно в подростковом возрасте происходит знакомство с основами естественных наук в их единстве и взаимосвязях. Это даёт ученику ключ к осмыслению личного опыта, позволяя сделать явления окружающего мира понятными и знакомыми, найти свою нишу (по интересам) в области естественных наук.

**Новизна программы** заключается в том, что программа предусматривает практикоориентированное обучение. В основу учебного материала положена система отдельных самостоятельных модулей, посвященных различным отраслям, в технологическом цикле которых применяются биологические процессы (пищевые технологии, молекулярная кухня, косметология, производство БАД, кормов, удобрений).

**Отличительная особенность** программы заключается в широком использовании интерактивных методов обучения и разнообразных форм освоения учебного материала. Предлагаемые формы освоения учебного материала в сочетании с различными видами деятельности детей позволяют педагогу полнее учитывать интересы, индивидуальные особенности каждого ребёнка, а также дают возможность обучающимся проявлять себя творчески.

В ходе освоения программы обучающиеся учатся осмысливать причинно-следственные связи в окружающем мире, в том числе на многообразном региональном материале, овладевают основами практико-ориентированных знаний о человеке, природе и обществе, а также компетенциями в подготовке, написанию исследовательских работ и публичному представлению результатов своей деятельности.

Представление исследовательских работ допускается в форме устного или стендового доклада. Данная форма отчетности способствует формированию у подростков ответственности за выполнение работы, логики мышления, умения заинтересовать аудиторию, отстаивать свое мнение, правильно использовать необходимую научную терминологию, корректно и грамотно вести дискуссию.

При этом растущий человек получает возможность проявить себя, пережить ситуацию успеха. Этот момент чрезвычайно важен для любого ребенка, а особенно для детей, неуверенных в себе, страдающих теми или иными комплексами, испытывающих трудности в освоении школьных дисциплин. Индивидуальный подход позволяет даже в рамках групповой формы занятий раскрыть и развить творческие способности каждого.

#### **Дополнительность программы**

Программа формирует социально-значимые знания и навыки в области естественных наук, содействует формированию понимания взаимосвязи предметов естественного цикла (химия, биология, физика и др.), направлен на более глубокое изучение данных предметов.

В программу заложена содержательная основа для широкой реализации межпредметных связей, приучая детей к рационально-научному и эмоционально-ценностному постижению окружающего мира.

Благодаря интеграции естественнонаучных и социальногуманитарных знаний, в рамках данной программы могут успешно (в полном соответствии с возрастными особенностями) решаться задачи биоэкологического образования и воспитания.

**Педагогическая целесообразность** программы обусловлена тем, что её реализация позволяет расширить и углубить знания обучающихся по всем основным разделам школьного курса биологии. Программа готовит обучающихся к участию в олимпиадах, конкурсах, научно-практических конференциях естественнонаучной направленности, таких как:

- Всероссийский конкурс юношеских исследовательских работ имени В.И. Вернадского;
- Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды;
  - Областная дистанционная интернет-олимпиада по экологии «Эко-Олимп»;
  - Областная школа по развитию проектной и исследовательской деятельности обучающихся «Открой мир заново!» и других.

Программа учитывает интересы и склонности учащихся и предоставляет возможность выбора собственной траектории обучения, позволяет учащимся, целенаправленно готовиться к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии.

Сотворчество педагога и детей способствует заинтересованности творческой деятельности, проявлению самостоятельности, активности. Общение со сверстниками воспитывает коллективизм и ответственность за общее дело, оказывает положительное социальное влияние в построении взаимоотношений детей друг с другом.

**Адресат программы** – обучающиеся 13-17 лет, независимо от уровня способностей в области биологии.

Подростковый возраст – пора выработки взглядов и убеждений, формирования мировоззрения. В связи с необходимостью самоопределения возникает потребность разобраться в окружении и в самом себе. Именно мировоззрение и предстоящее профессиональное самоопределение становятся основными новообразованиями личности старшеклассников. В этом возрасте происходит систематизация полученных знаний, усвоение теоретических основ различных дисциплин, обобщение знаний в единую картину мира, познание философского смысла явлений. Появляется интерес к содержанию и процессу учения т.к. включаются мотивы самоопределения и подготовки к самостоятельной жизни. Старшеклассники уже готовы к самообразованию.

Применяемые на занятиях методы обучения и содержательный компонент программы в полной мере отвечают возрастным особенностям детей. В этом возрасте подростки осознанно участвуют в исследовательской деятельности, создают и осуществляют свои биоэкологические проекты. Выступление на биоэкологических конкурсах, участие в олимпиадах разного уровня, является проверкой не только полученных теоретических знаний, но и их практического осмысления.

**Срок освоения программы, режим занятий** Срок освоения программы – 2 года.

1 год обучения – базовый уровень, объем программы – 36 учебных часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю, продолжительностью по 1 часа (40 минут занятие, перерыв не менее 10 минут). Количество обучающихся в группе составляет 10 человек.

2 год обучения – продвинутый уровень, объем программы – 36 учебных часа. Занятия проводятся 1 раза в неделю, продолжительностью по 1 часа (40 минут занятие, перерыв не менее 10 минут). Количество обучающихся в группе составляет 10 человек.

**Формы обучения:** очное **Методы обучения:**

- словесные (лекция, консультация, семинар);
- наглядные: наблюдение (кратковременное и длительное);
- практические (лабораторная, практическая, творческая работа);
- контрольно-диагностические методы (самоконтроль, контроль качества усвоения программы).

**Цель и задачи программы**

**Цель программы** – формирование у обучающихся естественнонаучного практикоориентированного наукоемкого мировоззрения через ознакомление с приоритетными направлениями развития биотехнологий и включение обучающихся в исследовательскую деятельность.

### **Задачи 1-ого года обучения:**

#### **Развивающие:**

1. Развивать познавательные интересы и кругозор обучающихся, способствовать формированию естественнонаучного мышления;
2. Развивать навыки исследовательской работы, оценочно-прогностической деятельности с учетом норм и правил природопользования;
3. Развивать у обучающихся ИТ-компетенции и информационную культуру;
4. Способствовать развитию толерантности и коммуникативных навыков (умение строить свои отношения, работать в группе, с аудиторией), навыков презентации результатов своей деятельности, самопрезентации.

#### **Воспитательные:**

1. Воспитать чувство уверенности в своих силах, ответственности, нравственного отношения к окружающему живому и неживому миру, к самому себе;
2. Способствовать формированию собственного мнения о механизмах научно-технического прогресса, в том числе внедрения в повседневную жизнь биотехнологий;
3. Воспитать чувство товарищества, терпимости к чужому мнению;
4. Приобщить обучающихся к здоровому образу жизни.

#### **Образовательные:**

1. Познакомить обучающихся наукой биотехнологией: с этапами развития, основными направлениями и методами, значением в жизни человека, достижениями, проблемами и перспективами использования, взаимосвязями с другими биологическими науками;
2. Расширить и углубить знания обучающихся в образовательных областях биология и экология;
3. Способствовать формированию представления о современных методах биотехнологии. Познакомить с примерами получения клонированных и трансгенных организмов, областями применения геномодифицированных организмов и продуктов их жизнедеятельности;
4. Раскрыть роль биотехнологии как приоритетного направления в научнотехническом прогрессе, познакомить с этическими проблемами, возникающими при развитии биотехнологии, опасностями экологически безграмотной деятельности.

### **Планируемые результаты 1-ого года обучения:**

#### **Личностные результаты**

В результате прохождения программы у обучающихся должны быть сформированы:

- способность к самооценке на основе анализа учебной и внеучебной деятельности, готовность аргументировать свою точку зрения;
- понимание основных моральных норм научно-технического прогресса, в том числе при внедрении в повседневную жизнь биотехнологий, и ориентация на их выполнение;
- коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками в коллективе;
- установка на здоровый образ жизни.

#### **Метапредметные результаты**

В результате прохождения программы у обучающихся должны быть:

- сформированы навыки определения целей и задач, выбора средств реализации поставленных целей, оценки результатов своей деятельности;

- сформировано стремление к освоению новых знаний и умений, к самообразованию, готовности применять полученные теоретические знания на практике;
- развиты умения взаимодействовать с окружающими, слушать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- развито эмоционально-ценностное отношение к явлениям природы, результатам деятельности человека.

**Предметные результаты:**

В результате прохождения программы у обучающихся должны быть сформированы компетентности:

- обнаруживать взаимосвязи между основными направлениями и методами биотехнологии и их значением в жизни человека;
- описывать изучаемые объекты и явления живой и неживой природы, выделять их существенные признаки, проводить сравнительный анализ, классифицировать, устанавливать и выявлять причинно-следственные связи;
- обнаруживать взаимосвязи между научно-техническим прогрессом и изменениями, происходящими в живой и неживой природе, использовать их для объяснения необходимости бережного отношения к природе и ответственности за результат исследовательской деятельности;
- понимать опасность безграмотного использования достижений науки без учета отдаленных последствий их внедрения на природные объекты, здоровье и безопасность человека;
- понимать необходимость приобретения и расширения знаний об окружающей среде в целях грамотного природопользования, сохранения и укрепления своего здоровья и улучшения среды обитания;

По итогам изучения курса обучающиеся должны иметь представление по следующим вопросам:

- экологические факторы (абиотические, биотические, антропогенные) окружающей среды;
- современное определение биотехнологии, этапы развития биотехнологии;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
- области применения достижений биотехнологии; □ этические проблемы использования достижений биотехнологии.

**Задачи 2-ого года обучения: Развивающие:**

1. Развивать познавательные интересы и кругозор обучающихся, способствовать формированию ноосферного мышления;
2. Развивать навыки исследовательской работы, оценочно-прогностической деятельности с учетом норм и правил природопользования;
3. Развивать у обучающихся ИТ-компетенции и информационную культуру;
4. Способствовать развитию толерантности и коммуникативных навыков (умение строить свои отношения, работать в группе, с аудиторией), навыков презентации результатов своей деятельности, самопрезентации;

**5. Формирование исследовательской компетенции. Воспитательные:**

1. Воспитать чувство уверенности в своих силах, ответственности, нравственного отношения к окружающему живому и неживому миру, к самому себе;
2. Способствовать формированию собственного мнения о механизмах научно-

технического прогресса, в том числе внедрения в повседневную жизнь биотехнологий;

3. Воспитать чувство товарищества, терпимости к чужому мнению;

4. Приобщить обучающихся к здоровому образу жизни

5. Осуществление профориентационной работы, направленной на дальнейший выбор профессии в сфере биотехнологий. **Образовательные:**

1. Способствовать погружению обучающихся в изучение направлений и методов достижений, проблем и перспектив использования биотехнологии, осознанию значения науки в жизни человека;

2. Расширить и углубить знания обучающихся в образовательных областях естественнонаучного цикла (о нуклеиновых кислотах, природе гена, о систематике живого мира, вирусах, прокариотах и эукариотах, половом процессе у бактерий, иммунитете, закономерностях наследственности и изменчивости, регуляции активности генов; и т. д.);

3. способствовать формированию знаний о современных методах клеточной и генной инженерии, технологией конструирования клеток и генетических программ организмов, клонированных и трансгенных организмов, областями применения геномодифицированных организмов и продуктов их жизнедеятельности;

4. Раскрыть роль биотехнологии как приоритетного направления в научнотехническом прогрессе, сформировать представление об этических проблемах, возникающих при развитии биотехнологии, опасностях экологически безграмотной деятельности.

### **Планируемые результаты 2-ого года обучения:**

#### ***Личностные результаты***

В результате прохождения программы у обучающихся должны быть сформированы:

- способность к самооценке на основе анализа учебной и внеучебной деятельности, готовность аргументировать свою точку зрения;
- понимание основных моральных норм научно-технического прогресса, в том числе при внедрении в повседневную жизнь биотехнологий, и ориентация на их выполнение;
- коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками в коллективе;
- установка на здоровый образ жизни;
- знакомство с профессиями биотехнологического цикла, формирование траектории дальнейшего самоопределения в изучаемой области.

#### ***Метапредметные результаты***

В результате прохождения программы у обучающихся должны быть:

- сформированы навыки определения целей и задач, выбора средств реализации поставленных целей, оценки результатов своей деятельности;
- сформировано стремление к освоению новых знаний и умений, к самообразованию, готовности применять полученные теоретические знания на практике;
- сформированы умения самостоятельного поиска, анализа и отбора информации (с использованием различных источников и новых информационных технологий), переработки информации, навыки генерировать новые идеи, грамотно и аргументировано выражать свои мысли;
- развиты умения взаимодействовать с окружающими, слушать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- развито эмоционально-ценностное отношение к явлениям природы, результатам деятельности человека;



- формирование исследовательской компетенции. **Предметные результаты:**

В результате прохождения программы у обучающихся должны быть сформированы компетентности:

- обнаруживать взаимосвязи между основными направлениями и методами биотехнологии и их значением в жизни человека;
  - описывать изучаемые объекты и явления живой и неживой природы, выделять их существенные признаки, проводить сравнительный анализ, классифицировать, устанавливать и выявлять причинно-следственные связи;
  - обнаруживать взаимосвязи между научно-техническим прогрессом и изменениями, происходящими в живой и неживой природе, использовать их для объяснения необходимости бережного отношения к природе и ответственности за результат исследовательской деятельности;
  - понимать опасность безграмотного использования достижений науки без учета отдаленных последствий их внедрения на природные объекты, здоровье и безопасность человека;
  - понимать необходимость приобретения и расширения знаний об окружающей среде в целях грамотного природопользования, сохранения и укрепления своего здоровья и улучшения среды обитания;
  - формулировать собственное отношение к фактам внедрения результатов биотехнологий в повседневную жизнь;
  - проводить исследования, следовать инструкциям и правилам техники безопасности при проведении наблюдений и опытов;
  - сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии, методы традиционной селекции с биотехнологическими методами создания штаммов, сортов и пород
- По итогам изучения курса обучающиеся должны знать:
- экологические факторы (абиотические, биотические, антропогенные) окружающей среды;
  - современное определение биотехнологии, этапы развития биотехнологии;
  - основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
  - методы клеточной и генной инженерии, пути и возможности целенаправленного изменения человеком генотипов организмов для использования в своих целях;
  - биологию клонированных и трансгенных организмов;
  - области применения достижений биотехнологии;
  - этические проблемы использования достижений биотехнологии.

## 1.2. Содержание программы

### 1.2.1. Учебный план комплект

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	1 год обучения – базовый уровень(35часа)				

1.1	Вводное занятие.	1	1		<i>Входной контроль/</i> устный опрос, анкетирование
1.2	Тема 1. Знакомство с биотехнологией. Введение в курс.	2	1	1	Беседа, сообщения, тестирование, практическая работа
1.3	Тема 2. Теоретические основы биотехнологии	5	2	3	Устные сообщения, практическая работа, тестирование
1.4	Тема 3. Объекты биотехнологии, принципы их культивирования	7	3	4	Наблюдение, беседа, практическая работа, тестирование
1.5	Тема 4. Биотехнология использования дрожжевых клеток	7	3	4	Наблюдение, беседа, практическая работа, тестирование
1.6	Тема 5. Биотехнологии в жизни человека	5	2	3	Наблюдение, беседа, практическая работа, тестирование
1.7.	Тема 6. Практикум по проектной и исследовательской деятельности	8	3	5	Наблюдение, беседа Практическая работа, защита
	<b>Итого:</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	
	<b>2 год обучения – продвинутый уровень(35) часа</b>				
1	<b>Раздел 1. Основы биотехнологии ( 6 часов)</b>				
1.1	Вводное занятие.	1	1	-	<i>Входной контроль/</i> устный опрос, анкетирование
1.2	Тема 1. Биотехнология. Введение в курс	2	1	1	Наблюдение, беседа, практическая работа, сообщения
1.3	Тема 2. Объекты биотехнологии, принципы их культивирования	3	1	2	Наблюдение, беседа, практическая работа, тестирование
2	<b>Раздел 2. Клеточная инженерия ( 8 часов)</b>				
2.1	Тема 3. Использование культур растительных клеток	4	1	3	Наблюдение, беседа, практическая работа, сообщения, экскурсия, тестирование
2.2	Тема 4. Биотехнология клеток животных и человека	4	1	3	Наблюдение, беседа, практическая работа, сообщения, тестирование
3	<b>Раздел 3. Генная инженерия (8 ч.)</b>				
3.1	Тема 5. Методы генной инженерии	4	2	2	Наблюдение, беседа, практическая работа

3.2	Тема 6. Генная инженерия на службе у человека	4	2	2	Наблюдение, беседа, сообщения, тестирование
4	<b>Раздел 4. Области применения достижений биотехнологии (8 ч.)</b>				
4.1	Тема 7. Биотехнологии в медицине	4	2	2	Экскурсии на предприятия, наблюдение, беседа, сообщения, тестирование
4.2	Тема 8. Биотехнологии и производство	4	2	2	Экскурсии на предприятия, профессиональные пробы, наблюдение, беседа, сообщения, тестирование
5	<b>Раздел 5. Практикум по проектной и исследовательской деятельности (3 ч.)</b>				
5.1	Тема 9. Проектная/исследовательская деятельность по материалу курса	4	1	3	Наблюдение, беседа. Проектная и исследовательская деятельность. Защита проектов и исследовательских работ
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	

### 1.2.2. Содержание учебного плана Содержание учебного плана 1 года обучения (базовый уровень, 35 часа)

#### **Вводное занятие (2 часа).**

*Теория:* Инструктаж по технике безопасности. Введение в тему. Уровни организации живой природы: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Научно-технологические особенности современного этапа развития общества.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* входной контроль – анкетирование, устный опрос.

#### **Тема 1. Знакомство с биотехнологией. Введение в курс (2 часов)**

*Теория:* Базовые знания (анализ смежных школьных предметов). Биотехнология, задачи, этапы развития, направления и методы современной биотехнологии: генная инженерия, клеточная инженерия, клонирование. Сферы применения биотехнологии (сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность, энергетика и т.п.), биомедицина, биофармакология, биоинформатика, бионика. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками.

*Практика:* знакомство с лабораторным оборудованием. Работа с микроскопом (правила обращения с микроскопом, виды микроскопов, практика изготовления микропрепаратов). Знакомство с технологией исследовательской и проектной деятельности.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, микроскоп, микропрепараты, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера, микроскоп,

микропрепараты, предметные и покровные стекла, нитратомер, гидропонная система, комплект лабораторного оборудования «Растения и их среда обитания», комплект лабораторного оборудования «Сельскохозяйственные культуры», прибор контроля параметров почвы.

*Форма контроля:* беседа, наблюдение, устные сообщения, практическая работа, тестирование.

### **Тема 2. Теоретические основы биотехнологии (5 часа)**

*Теория:* Органические соединения: углеводы, липиды, белки. Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК. Наследственная информация: генетический код, понятие о генах, генных мутациях. Вирусы. Прокариоты: строение, многообразие, особенности метаболизма, размножение. Эукариоты. Клетка – целостная система. Органоиды. Особенности строения и многообразие клеток грибов, растений, животных. Ткани. Митоз.

*Практика:* строение клеток прокариот и эукариот, многообразие животных клеток, деление клетки (митоз). Работа с микроскопом, микропрепаратами. Заполнение таблицы «Сравнение строения бактериальной, растительной и животной клеток».

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* устные сообщения, практическая работа, тестирование.

### **Тема 3. Объекты биотехнологии, принципы их культивирования (7 часов)**

*Теория:* Принцип отбора биообъектов для производства. Первичные и вторичные метаболиты. Основные критерии оценки биотехнологических процессов: продуктивность, экологическая чистота, конечная концентрация продукта и т.п. Сверхсинтез продуктов у биообъектов с измененным генотипом. Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Периодические пересевы, хранение при низких и ультранизких температурах, хранение в высушенном состоянии. Изменения в клетках при обезвоживании. Условия реактивации и определение жизнеспособности клеток.

Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Рост и развитие клеток. Кинетика клеточного роста. Влияние условий среды на рост клеток. Регуляция скорости роста клеток. Основные методы обеспечения асептических условий.

Общие принципы и проблемы масштабирования в биотехнологии *Практика:*

приготовление питательных сред.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера.

*Форма контроля:* наблюдение, беседа, устные сообщения, практическая работа, тестирование.

### **Тема 4. Биотехнология использования дрожжевых клеток (7 часов)**

*Теория:* Дрожжевые клетки. Строение и органоиды клеток. Размножение. История изучения дрожжевых клеток. Их применение в промышленности и в быту. Использование дрожжей в современном производстве

*Практика:* Выращивание дрожжевых клеток в чашке Петри с использованием питательной среды. Изучение полученного материала под микроскопом. Определение веса дрожжевых клеток в начале эксперимента и в конце.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера.

*Форма контроля:* беседа, наблюдение, опрос, практическая работа.

### **Тема 5. Биотехнологии в жизни человека (5 часов)**

*Теория:* Развитие медицины. Фармакология. Стволовые клетки. Представление о клеточной и генной инженерии. Трансплантология. Создание искусственных органов.

Клонирование. Этические проблемы в современной медицине.

Производство пищевых продуктов, пищевых добавок. Генетически модифицированные продукты. Использование биомассы для подкормки с/х животных, при производстве строительных материалов.

Малоотходные технологии. Отходы биотехнических производств и пути их утилизации. Биоочистка отходов производства. Переработка ТБО.

*Практика:* правила обращения с ТБО, сортировка мусора, экскурсии на предприятия (по возможности), проведение мастер-классов, просветительских мероприятий.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* Наблюдение, беседа, сообщения, практическая работа, тестирование.

### **Тема 6. Практикум по проектной и исследовательской деятельности (9 ч.)**

*Теория:* Выбор темы проектной или исследовательской работы по курсу. Теоретическая проработка вопросов.

*Практика:* Работа по выбранной теме (индивидуально или по группам).

*Используемое оборудование:* ноутбук, химическая посуда, микропрепараты, микроскоп, электронные весы (в соответствии с выбранными темами) *Форма контроля:* Защита проектов и исследовательских работ.

## **Содержание учебного плана 2 года обучения (продвинутый уровень, 35 часа)**

### **Раздел 1. Основы биотехнологии (6 ч.) Вводное занятие (1 часа).**

*Теория:* Инструктаж по технике безопасности. Введение в тему. Научнотехнологические особенности современного этапа развития общества.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* входной контроль – анкетирование, устный опрос.

### **Тема 1. Биотехнология. Введение в курс (2 часа)**

*Теория:* Базовые знания (анализ смежных школьных предметов). Уровни организации живой природы: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Органические соединения: углеводы, липиды, белки. Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК. Наследственная информация: генетический код, понятие о генах, генных мутациях. Вирусы, клетка как целостная система, многообразие клеток, размножение, метаболизм.

Биотехнология, задачи, этапы развития, направления и методы современной биотехнологии: генная инженерия, клеточная инженерия, клонирование. Сферы применения биотехнологии (сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность, энергетика и т.п.). Вермикулирование, биомедицина, биофармакология, биоинформатика, бионика. Интеграция с другими науками.

*Практика:* знакомство с лабораторным оборудованием. Работа с микроскопом (правила обращения с микроскопом, виды микроскопов, практика изготовления микропрепаратов). Знакомство с технологией исследовательской и проектной деятельности.

Строение клеток прокариот и эукариот, многообразие животных клеток, деление клетки (митоз). Работа с микроскопом, микропрепаратами. Заполнение таблицы «Сравнение строения бактериальной, растительной и животной клеток».

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, микроскоп, микропрепараты, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера, микроскоп, микропрепараты, предметные и покровные стекла, нитратомер, гидропонная система, комплект лабораторного оборудования «Растения и их среда обитания», комплект

лабораторного оборудования «Сельскохозяйственные культуры», прибор контроля параметров почвы.

*Форма контроля:* беседа, наблюдение, устные сообщения, практическая работа, тестирование.

## **Тема 2. Объекты биотехнологии, принципы их культивирования (3 часов)**

*Теория:* Принцип отбора биообъектов для производства. Первичные и вторичные метаболиты. Основные критерии оценки биотехнологических процессов: продуктивность, экологическая чистота, конечная концентрация продукта и т.п. Способы усиления активности биообъектов. Сверхсинтез продуктов у биообъектов с измененным генотипом. Стабильность генетических свойств мутантов и рекомбинантов. Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Субкультивирование (периодические пересевы), хранение при низких и ультранизких температурах, лиофилизация, хранение в высушенном состоянии. Изменения в клетках при обезвоживании. Условия реактивации и определение жизнеспособности клеток.

Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Рост и развитие клеток. Кинетика клеточного роста. Влияние условий среды на рост клеток. Регуляция скорости роста клеток. Основные методы обеспечения асептических условий.

Общие принципы и проблемы масштабирования в биотехнологии *Практика:*

приготовление и использование питательных сред.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера.

*Форма контроля:* наблюдение, беседа, устные сообщения, практическая работа, тестирование.

## **Раздел 2. Клеточная инженерия (8 часов)**

### **Тема 3. Использование культур растительных клеток (4 часов)**

*Теория:* Культуры клеток высших растений. Основные методы современной клеточной инженерии-гибридизации реконструкция клеток. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Агротехническое применение клеточных культур растений. Вторичный метаболизм растительных культур.

*Практика:* Посадка растений с использованием набора для выращивания биологических культур с автоматизированным контролем. Выделение продуктов вторичного метаболизма. Экскурсия на кафедру ботаники ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет имени И.Н. Ульянова». *Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, комплект лабораторного оборудования «Растения и их среда обитания», контейнеры для рассады, комплект лабораторного оборудования «Сельскохозяйственные культуры», гидропонная система, прибор контроля параметров почвы.

*Форма контроля:* Наблюдение, беседа, практическая работа, сообщения, экскурсия, тестирование.

### **Тема 4. Биотехнология клеток животных и человека (4 часа)**

*Теория:* Многообразие тканей. Способы выращивания животных клеток. Антитела и антигены. Получение и применение моноклональных антител методами клеточной инженерии. Использование метода культур тканей для получения веществ. Получение интерферона. Культура тканей и трансплантология. Трансплантология эмбрионов. Получение клонированных животных. Реконструкция клеток. Клонирование с целью воссоздания вымерших видов. Биоэтика.

*Практика:* Многообразие тканей. Работа с микроскопом.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, микроскоп, набор микропрепаратов, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера.

*Форма контроля:* Наблюдение, беседа, практическая работа, сообщения, тестирование

### **Раздел 3. Генная инженерия (8 ч.)**

#### **Тема 5. Методы генной инженерии (4 часов)**

*Теория:* Бактерии и вирусы в генной инженерии. Бактериофаги. Методы генной инженерии. Трансдукция. Технология рекомбинантных ДНК.

*Практика:* Выращивание культуры бактерий в чашке Петри.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы, микроскоп, набор микропрепаратов, лабораторные весы, чашки Петри, пипетки Пастера. *Форма контроля:* Наблюдение, беседа, практическая работа.

#### **Тема 6. Генная инженерия на службе у человека (4 часов)**

*Теория:* Использование генной инженерии для получения новых веществ: интерферона, пенициллина, инсулина, гормона роста, витаминов, белков, противовирусных вакцин. Новые методы селекции растений. Области применения трансгенных растений. Получение трансгенных животных с ускоренным ростом. Разные взгляды на использование генетически измененных организмов. Перспективы генной инженерии.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* Наблюдение, беседа, сообщения, тестирование.

### **Раздел 4. Области применения достижений биотехнологии (8 часа)**

#### **Тема 7. Биотехнологии в медицине (4 часов)**

*Теория:* Основные проблемы современной медицины. Фармакология. Наследственные заболевания, диагностика и коррекция наследственных заболеваний. Биопротезирование. Репродукция тканей. Проблемы трансплантологии. Создание искусственных органов. Клонирование. Этические проблемы в современной медицине.

*Практика:* экскурсия на предприятие (по возможности).

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* Наблюдение, беседа, сообщения, практическая работа, тестирование.

#### **Тема 8. Биотехнологии и производство (4 часов)**

*Теория:* Малоотходные технологии. Отходы биотехнических производств и пути их утилизации. Биоочистка отходов производства. Переработка ТБО. Производство пищевых продуктов, пищевых добавок. Использование биомассы для подкормки с/х животных, при производстве строительных материалов.

*Практика:* правила обращения с ТБО, сортировка мусора, экскурсии на предприятия (по возможности), проведение мастер-классов, просветительских мероприятий.

*Используемое оборудование:* ноутбук, дидактические материалы.

*Форма контроля:* Наблюдение, беседа, сообщения, практическая работа, тестирование.

### **Раздел 5. Практикум по проектной и исследовательской деятельности (4 часов)**

#### **Тема 9. Проектная/исследовательская деятельность по материалу курса (6 ч.)**

*Теория:* Выбор темы проектной или исследовательской работы по курсу. Теоретическая проработка вопросов.

*Практика:* Работа по выбранной теме (индивидуально или по группам).

*Используемое оборудование:* ноутбук, химическая посуда, микропрепараты, микроскоп, электронные весы (в соответствии с выбранными темами)

*Форма контроля:* Защита проектов и исследовательских работ.

## **2. Комплекс организационно-педагогических условий 2.1. Календарный учебный график**

Срок освоения программы – 2 года.

1 год обучения – базовый уровень

Объем программы – 36 учебных часа, 36 учебных недель.

Занятия проводятся 1 раз в неделю, продолжительностью по 1 часа (40 минут занятие, перерыв не менее 10 минут). Количество обучающихся в группе составляет 10 человек.

2 год обучения – продвинутый уровень

Объем программы – 36 учебных часа, 36 учебных недель.

Занятия проводятся 1 раза в неделю, продолжительностью по 1 часа (40 минут занятие, перерыв не менее 10 минут).

Количество обучающихся в группе составляет 10 человек.

Дата начала занятий – 01 сентября. Окончание занятий – 31 мая.



**КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**  
**на 2022-2023 учебный год**  
**Общеразвивающая программа «Биотехнологии»**

Место проведения: МКОУ Анненковская СШ, кабинет химии и биологии.

Год обучения -1

Количество учебных недель-36

Количество учебных дней-36

Сроки учебных периодов: 1 полугодие- 01.09.2022-30.12.2022гг

2 полугодие- 09.01.2023г-29.05.2023гг

Время проведения занятий: Понедельник 15.00-16.00,

№ занятия п/п	Тема занятия	Колво часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата план (число, месяц)	Дата факт (число, месяц)	Причина изменения даты
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1 год обучения – базовый уровень (36 часа)</b>							
1	Вводное занятие.	2	Комплексное занятие	Анкетирование, беседа			
<b>Тема 1. Знакомство с биотехнологией. Введение в курс(2 часа)</b>							
2	Биотехнология: этапы развития, предмет и задачи. Направления современной биотехнологии	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
3	Знакомство с лабораторным оборудованием. Знакомство с технологией исследовательской и проектной деятельности.	1	Практическое занятие	Практическая работа			
<b>Тема 2. Теоретические основы биотехнологии ( 5 часа)</b>							
4	Органические соединения: углеводы, липиды, белки.	1	17	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа		



5	Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
6	Наследственная информация: генетический код, понятие о генах, генных мутациях	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
7	Вирусы	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
8	Прокариоты: строение, многообразие. Эукариоты. Клетка – целостная система	1	Практическое занятие	Практическая работа			
<b>Тема 3. Объекты биотехнологии, принципы их культивирования (7 часов)</b>							
9	Принципы отбора объектов для биотехнологических процессов.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
10	Особенности мутантов и рекомбинантов.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
11	Способы усиления активности биообъектов	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
12	Субстраты для культивирования биообъектов	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
13	Клеточные культуры, современные проблемы	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
14	Рост и развитие клеток. Регуляция роста клеток	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
15	Обобщение по теме	1	Семинар	Беседа, тестирование Практическая работа			

<b>Тема 4. Биотехнология использования дрожжевых клеток (7 часов)</b>							
16	История изучения дрожжевых клеток. Их применение в промышленности и в быту.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
17	Строение и органоиды клеток дрожжей.	1	Комплексное занятие	Практическая работа			
	Размножение.		занятие	<i>«Выращивание дрожжевых клеток»</i>			
18	Использование дрожжей в современном производстве	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа, сообщения			
19-20	Изучение полученного материала под микроскопом.	2	Практическое занятие	Наблюдение, анализ, заполнение дневника			
21-22	Обобщение по теме	2	Семинар	Беседа, тестирование			
<b>Тема 5. Биотехнология в жизни человека (5 часов)</b>							
23	Биотехнологии в медицине	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
24	Биотехнологии в пищевой промышленности	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
25	Биотехнологии в сельском хозяйстве	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
26-27	Биотехнологии и коммунальные проблемы	2	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
<b>Тема 6. Практикум по проектной и исследовательской деятельности (8 часов)</b>							
28-29	Выбор темы проектной или исследовательской работы по курсу	2	Комплексное занятие	Анализ, беседа			
30-31	Работа по выбранной теме (индивидуально или по группам)	2	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа Практическая работа			

32-33	Работа по выбранной теме (индивидуально или по группам). Подготовка презентации.	2	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа Практическая работа			
34-36	Итоговое занятие. Презентация работ	3	Конференция	Защита проектов и исследовательских работ			
	<b>ИТОГО за год</b>	<b>36 часа</b>					

<b>2 год обучения – продвинутый уровень(6 часа)</b>							
<b>Раздел 1. Основы биотехнологии(6 часа)</b>							
1	Вводное занятие.	1	Комплексное занятие	Анкетирование, беседа, тестирование			
<b>Тема 1. Биотехнология. Введение в курс (2 часа)</b>							
2	Основные понятия биотехнологии. Правила работы с лабораторным оборудованием. Технологии исследовательской и проектной деятельности.	1	Практическое занятие	Практическая работа			
3	Уровни жизни, молекулярный уровень организации. Вирусы. Наблюдение, беседа, практическая работа.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа, практическая работа			
<b>Тема 2. Объекты биотехнологии, принципы их культивирования (3 часов)</b>							
4	Стабильность генетических свойств мутантов и рекомбинантов.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
5	Способы усиления активности биообъектов. Сверхсинтез.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			

6	Субстраты для культивирования биообъектов. Рост и развитие клеток. Регуляция роста клеток	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
<b>Раздел 2. Клеточная инженерия (8 часов)</b>							
<b>Тема 3. Использование культур растительных клеток (4 часов)</b>							
7	Культуры клеток высших растений. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
8	Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
9	Основные методы современной клеточной инженерии и гибридизации и реконструкция клеток.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			

10	Посадка растений с использование набора для выращивания биологических культур с автоматизированным контролем.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
----	---	---	---------------------	----------------------------	--	--	--

**Тема 4. Биотехнология клеток животных и человека (4 часа)**

11	Многообразие тканей. Перспективы их использования. Способы выращивания животных клеток.	1	Практическое занятие	Практическая работа <i>Многообразие тканей</i>			
12	Получение и применение моноклональных антител методами клеточной инженерии.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
13	Культура тканей и трансплантология. Трансплантология эмбрионов.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
14	Метод генетического перепрограммирования клеток кожи. Овечка Долли или история развития клонирования животных клеток.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа, сообщения			

**Раздел 3. Генная инженерия (8 часов)**

<b>Тема 5. Методы генной инженерии (4 часов)</b>							
15	Бактерии и вирусы в генной инженерии.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа			
16	Выращивание культуры бактерий в чашке Петри	1	Практическое занятие	Практическая работа			
17	Методы генной инженерии. Трансдукция.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
18	Технология рекомбинантных ДНК.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
<b>Тема 6. Генная инженерия на службе у человека (4 часов)</b>							
19	Использование генной инженерии для получения новых веществ (интерферона, пенициллина, инсулина, гормона роста).	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
20	Использование генной инженерии для получения витаминов, белков, противовирусных вакцин.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			
21	Новые методы селекции растений. Области	1	Комплексное	Наблюдение, анализ,			
	применения трансгенных растений.		занятие	беседа			
22	Разные взгляды на использование генетически измененных организмов. Перспективы генной инженерии.	1	Конференция	Наблюдение, беседа, сообщения, тестирование			
<b>Раздел 4. Области применения достижений биотехнологии (8 часа)</b>							
<b>Тема 7. Биотехнологии в медицине (4 часов)</b>							
23	Решение проблем медицины на основе биотехнологии. Диагностика и коррекция наследственных заболеваний	1	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа			

24	Проблемы трансплантологии. Создание искусственных органов.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа, сообщения			
25-26	Клонирование. Этические проблемы в современной медицине.	2	Диспут	Наблюдение, беседа, анкетирование			
<b>Тема 8. Биотехнологии и производство (4 часов)</b>							
27	Малоотходные технологии. Отходы биотехнических производств и пути их утилизации. Биоочистка отходов производства.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа, сообщения			
28	Производство пищевых продуктов.	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа, сообщения			
29	Производство пищевых добавок: за и против. Анализ рынка	1	Круглый стол	Наблюдение, беседа, сообщения Практическая работа			
30	Использование биомассы для подкормки с/х животных, при производстве строительных материалов	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа, сообщения			
<b>Раздел 5. Практикум по проектной и исследовательской деятельности (6 часов)</b>							
<b>Тема 9. Проектная/исследовательская деятельность по материалу курса</b>							
31	Выбор темы проектной или исследовательской работы по курсу	1	Комплексное занятие	Анализ, беседа			
32	Работа по выбранной теме (индивидуально или по группам)	1	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа Практическая работа			
33-34	Работа по выбранной теме (индивидуально или по группам). Подготовка презентации.	2	Комплексное занятие	Наблюдение, беседа Практическая работа			



35-36	Итоговое занятие. Презентация работ	2	Конференция	Защита проектов и исследовательских работ			
	<b>ИТОГО за год</b>	<b>36</b>					
	<b>ИТОГО по программе</b>	<b>72</b>					

## 2.2. Условия реализации программы

### Материально-техническое обеспечение

Для эффективной реализации настоящей программы необходимы определённые условия:

- наличие помещения для учебных занятий, рассчитанного на 10 человек;
  - наличие столов, стульев, соответствующих возрастным особенностям обучающихся, доска;
  - наличие учебно-методической базы: качественные иллюстрированные определители животных и растений, научная и справочная литература, наглядный материал, раздаточный материал, методическая литература;
  - наличие необходимого оборудования согласно перечню

№	Наименование оборудования	Кол-во
1	Весы лабораторные электронные	1
2	Микроскоп	1
3	Набор микроскопических препаратов	1
4	Чашки Петри пластиковые	10
5	Пипетки Пастера	10
6	Предметные стекла	10
7	Покровные стекла	10
8	Комплект лабораторного оборудования «Растения и их среда обитания»	1
9	Комплект лабораторного оборудования «Сельскохозяйственные культуры»	1
10	Нитратомер	1
11	Методические пособия (комплект)	1
12	Дидактические пособия (комплект)	2
13	Контейнер для рассады	8
14	Ноутбук	1

**Кадровое обеспечение:** занятия проводит педагог дополнительного образования, отвечающий всем требованиям квалификационной характеристики для соответствующей должности педагогического работника.

Набор детей в группу осуществляется на основании результатов предварительного индивидуального собеседования и анкетирования с целью ознакомления с интересами и потребностями детей, выявления мотивов их выбора и характера заинтересованности в занятиях.

Наполняемость учебных групп: 10 человек.

*Общие принципы отбора материала программы:*

- актуальность, научность, наглядность;
- доступность для учащихся 13-17 лет;
- целостность, объективность, вариативность;
- систематичность содержания;

- практическая направленность;
- реалистичность - с точки зрения возможности усвоения основного содержания программы.

### 2.3. Формы аттестации и оценочные материалы

Для оценки результативности занятий применяется входной, промежуточный и итоговый контроль.

Цель входного контроля – диагностика имеющихся знаний и умений обучающихся, осуществляется при наборе группы.

Промежуточный контроль проводится по итогам 1 полугодия.

Формы оценки: тестирование, опрос.

Итоговый контроль проводится по завершении освоения программы. Используются следующие методы контроля знаний и умений:

- тестовые задания;
- отчёты о проделанной работе, отчет об экскурсии, публичная защита проектов и исследовательских работ.

В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения работы, оформления результатов.

В пакет диагностических методик, позволяющих определить достижение обучающимися планируемых результатов, входят тесты.

#### Формы аттестации

Виды контроля	Формы проведения	Сроки
Входной	Собеседование, анкетирование	Сентябрь
Текущий	Беседа. Тестирование. Наблюдение педагога. Сообщения обучающихся.	В течение года
Промежуточный	Тестирование.	Декабрь.
Итоговый	Защита проектов, исследовательских работ.	Май.

#### Оценочные материалы для диагностики знаний обучающихся

Для успешной реализации программы и достижения запланированных результатов необходимо тщательно диагностировать знания и умения обучающихся, выявляя их способности, уровень знаний и умений, а также отсутствие необходимых в работе знаний и навыков. Группы надо комплектовать из обучающихся, имеющих приблизительно одинаковый уровень знаний и умений.

Для комплектования групп необходимо провести входную диагностику знаний, умений, стремлений и наклонностей детей перед началом занятий. Входная диагностика проводится путем тестирования, анкетирования детей, собеседованием. По результатам входной

диагностики комплектуются группы, составляется на основе данной программы учебнотематический план для каждой группы, определяется уровень и глубина преподнесения материала, методы, применяемые в работе.

Входная диагностика знаний, умений и навыков обучающихся проходит с использованием анализа критериев, указанных в таблице:

Уровень знаний, умений и навыков		
Низкий	Средний	Высокий
Имеет слабые знания по понятиям и законам основным, проявляют интерес к естественнаучным изучению дисциплин; не владеют методами работы с высокотехнологичным исследовательским оборудованием и технологиями;	Имеет элементарные знания по понятиям и законам основным, проявляет интерес к естественнаучным экосистемам, дисциплин, не может ориентироваться в этих понятиях;	Имеет общие знания по основным понятиям и экологии, к изучению экологии, к изучению экосистем, может самостоятельно ориентироваться в этих научных понятиях, проявляет интерес к изучению естественнаучных

не обладают знаниями в области владеют методами работы с дисциплин;

экологического мониторинга, использования, охраны и защиты окружающей среды; не владеют принципами и методами мониторинга природных объектов и знаниями по основам рационального природопользования	новым высокотехнологичным научно-исследовательским оборудованием и технологиями, но не может их воспроизводить самостоятельно; обладают знаниями в области экологического мониторинга, использования, охраны и защиты окружающей среды на начальном уровне; владеют принципами и методами мониторинга природных объектов и знаниями по основам рационального природопользования, но не может их воспроизводить самостоятельно	владеют методами работы с новым высокотехнологичным научно-исследовательским оборудованием и технологиями, может их воспроизводить самостоятельно; обладают знаниями в области экологического мониторинга, использования, охраны и защиты окружающей среды на базовом уровне; владеют принципами и методами мониторинга природных объектов и знаниями по основам рационального природопользования, может их воспроизводить самостоятельно
---	---	---

При оценке усвоения материала программы применяются следующие методы диагностирования: собеседование, обсуждение, анкетирование, тестирование, визуальный контроль, диспут, круглый стол, тренинг, работа с картами, лабораторная работа, защиты исследовательских работ, наблюдения, конкурс.

Конечный результат освоения данной программы отсрочен во времени. Это формирование экологически грамотной творческой личности обучающегося, умеющей проецировать знания, полученные в процессе освоения данной программы на деятельность, преобразующую окружающую действительность. Положительным результатом

образовательной деятельности является самоопределение обучающегося - жизненное, социальное, личностное и профессиональное.

Результативность освоения программы - индивидуального образовательного маршрута - оценивается как на уровне знаний, умений и навыков, так и личностной характеристики обучающегося. Таким образом, занятия - это не только процесс освоения знаний, умений и навыков, но и способ познания себя, формирования отношений с товарищами, умения действовать сообща, радоваться достижениям коллектива и товарищей. Это еще и воспитание терпения, сосредоточенности, интереса к процессу и результатам труда, условия проявления инициативы и творчества. В процессе занятий отслеживаются личностные качества обучающегося: ценности, интересы, склонности, уровень притязаний, уровень профессионального самоопределения, положение обучающегося в объединении; осуществляется экспертиза деловых качеств обучающегося.

## **2.4. Методическое обеспечение**

### **Организация образовательного процесса**

Занятия по дополнительной образовательной общеразвивающей Программе «Основы биотехнологии» осуществляются в очной форме.

#### **□ *Используемые методы обучения:***

- словесный;
- наглядный практический;
- частично-поисковый,
- исследовательский проблемный; □ дискуссионный; □ проектный.

#### **□ *Формы организации учебного занятия:***

- беседа;
- встреча с учеными;
- защита проектов;
- круглый стол;
- практическая работа;
- лекция;
- «мозговой штурм»; □ наблюдение;
- эксперимент.

#### **□ *Педагогические технологии, применяемые при реализации Программы:***

- технология индивидуализации обучения;
- технология группового обучения;
- технология разноуровневого обучения;
- технология развивающего обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология исследовательской деятельности;
- технология проектной деятельности;
- коммуникативная технология обучения; □ здоровьесберегающая технология.

Построение учебного занятия осуществляется с учетом создания и поддержания высокого уровня познавательного интереса и активности обучающихся, целесообразного расходования времени занятия; применения разнообразных педагогических средств

обучения; лично ориентированного взаимодействия педагога с ребенком, практической значимости полученных знаний и умений.

Программа обеспечивает преемственность, как в содержании, так и в методах обучения, каждая тема курса опирается на науку и действительность и использует в своем содержании межпредметные и метапредметные связи.

В конце каждого раздела курса предусмотрены занятия обобщения и систематизации. Уровень программных требований может быть уменьшен или расширен в зависимости от интересов и возможностей учащихся.

**– Принципы обучения**

Программа построена на соблюдении общепризнанных, основополагающих принципах обучения:

- принцип сознательности и активности учащихся;
- принцип наглядности обучения;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип прочности обучения: в современном обучении мышление главенствует над памятью;
- принцип доступности; □ принцип научности;
- принцип связи теории с практикой.
- принцип непосредственного участия;
- принцип гуманного отношения к природе.

## 2.5. Список литературы

### *Литература для педагога:*

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009.
2. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана – Граф, 2012. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).
3. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию - Рига: Пищевая промышленность, 1978 - 231 с.
4. Белых С.Л. Управление исследовательской активностью ученика: Методическое пособие для педагогов средних школ, гимназий, лицеев. / Е.В. Тяглова.– М.: Глобус, 2009. – 255 с.
5. Биотехнология: Учебное пособие для ВУЗов. В 8 кн. / Под ред. Н.С.Егорова.
6. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Лаборатория знаний, 2019.
7. Дереклеева Н.И. Научно-исследовательская работа в школе/Н.И. Дереклеева.–М.: Вербум - М, 2010.
8. Лаптев Ю.П. Биологическая инженерия. М., Агропромиздат. 1987.
9. Леонтович А.В. Рекомендации по написанию исследовательской работы / А.В. Леонтович // Завуч. – 2001. - №1.
10. Масленникова А.В. Материалы для проведения спецкурса «Основы исследовательской деятельности учащихся»/А.В.Масленникова//Практика административной работы в школе. – 2009. - №5.
11. Назаренко Л.В. Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов / Л.В.Назаренко, Ю.И.Долгих, Н.В.Загоскина, Г.Н.Ралдугина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 161 с. – (Высшее образование).
12. Обучение для будущего (при поддержке Microsoft): Учебное пособие.- 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.
13. Одаренные дети: концептуальные основы работы с одаренными детьми в системе дополнительного образования. - М.: ЦРСДОД Минобразования России, 1998.
14. Прокофьев Ю.В., Прокофьева Л.В. Научно-исследовательская работа «Прикладная экология: из опыта работы» // Биология в школе. – 2009. - №9.
15. Пшенцова И.Л. Технология организации проектной деятельности учащихся/Учебно-методическое пособие/Сургут.2004.
16. Савенков А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании// Исследовательская работа школьников. — 2004, №1.

17. 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).

18. Шевелуха В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. М.: Высшая школа, 2003.

19. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т.Р.Якупов, Т.Х.Фаизов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с.  
**Литература для обучающихся и родителей:**

1. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию - Рига: Пищевая промышленность, 2006.

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. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009.

4. Кузнецов И.Н. Научное исследование: методика проведения и оформления. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.

#### **Перечень интернет-ресурсов**

1. Интернет-портал «Исследовательская деятельность школьников» <http://www.researcher.ru/> (большое количество материалов по методике и практике исследовательской деятельности учащихся, а также содержится дополнительная информация, которая поможет учителям повседневной образовательной и методической деятельности);

2. Центр развития исследовательской деятельности учащихся <http://www.redu.ru/>;

3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>;

4. Государственная научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского

<http://www.gnpbu.ru>

5. Электронный учебник (лабораторные работы) по биотехнологии <http://kineziolog.su/content/biotekhnologiya>.

6. Электронный учебник по биологии: <http://dronisimo.cha>

7. Биология: электронный учебник: <http://www.ebio.ru/>

8. Электронное пособие по Биотехнологии  
[http://spbgau.ru/files/nid/7127/13\\_rp\\_35.04.03\\_biotehnologii\\_v\\_rasteniievodstve\\_2017.pdf](http://spbgau.ru/files/nid/7127/13_rp_35.04.03_biotehnologii_v_rasteniievodstve_2017.pdf)

9. Свежие материалы по биотехнологии и другим биологическим наукам  
<https://yandex.ru/search/?lr=2&oprnd=1891727557&text=http%3A%2F%2Fbio-x.ru%2F%20>

10. Бесплатные обучающие программы по биологии:  
<http://www.informika.ru/text/inftech/edu/edujava/biology/>

11. Вся биология: <http://biology.asvu.ru/>

12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru/>

13. Школьный мир. Биология: <http://school.holm.ru/predmet/bio/>

14. Тесты по теме «Биотехнологии»  
<http://astgmu.ru/wpcontent/uploads/2016/04/BioTest.pdf>



15. Рабочая программа модуля «Основные направления биотехнологических производств»  
<https://programs.edu.urfu.ru/media/rpm/00024985.pdf>  
<https://programs.edu.urfu.ru/media/rpm/00024985.pdf>

16. Рабочая программа модуля «Продукты пищевой биотехнологии» <https://programs.edu.urfu.ru/media/rpm/00024984.pdf>

17. Рабочая программа модуля «ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ» <https://programs.edu.urfu.ru/media/rpm/00029425.pdf>

Приложение № 1

**БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**  
**для формирования оценочных материалов по темам курса**  
**«БИОТЕХНОЛОГИИ»**

*(уровень сложности оценочных материалов регулируется педагогом исходя из возрастных особенностей и уровня подготовленности обучающихся)*

1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после: а) установления структуры ДНК; б) создания концепции гена; в) дифференциации регуляторных и структурных участков гена; г) полного секвенирования генома у ряда организмов.

2. Существенность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим: а) для размножения клетки; б) для поддержания жизнедеятельности; в) для инвазии в ткани; г) для инактивации антимикробного вещества.

3. Гены housekeeping у патогенного микроорганизма экспрессируются: а) в инфицированном организме хозяина б) всегда в) только на искусственных питательных средах г) под влиянием индукторов

4. Протеомика характеризует состояние микробного патогена: а) по ферментативной активности б) по скорости роста в) по экспрессии отдельных белков г) по нахождению на конкретной стадии ростового цикла

5. Для получения протопластов из клеток грибов используется: а) лизоцим б) трипсин в) «улиточный фермент» г) пепсин

6. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов: а) вискозиметрии б) колориметрии в) фазово-контрастной микроскопии г) электронной микроскопии

7. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется: а) лизоцим б) «улиточный фермент» в) трипсин г) папаин

8. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации: а) только в природных условиях; б) только в искусственных условиях; в) в природных и искусственных условиях

9. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении: а) на холоду; б) в гипертонической среде; в) в среде с добавлением антиоксидантов; г) в анаэробных условиях.

10. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов: а) способствует их слиянию; б) предотвращает их слияние; в) повышает стабильность суспензии; г) предотвращает микробное заражение.

11. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры: а) в лаг-фазе; б) в фазе ускоренного роста; в) в логарифмической фазе; г) в фазе замедленного роста; д) в стационарной фазе;

12. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают: а) половой совместимостью; б) половой несовместимостью; в) совместимость не имеет существенного значения.

13. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются: а) высокая активность; б) меньшая аллергенность; в) меньшая токсичность; г) большая стабильность.

14. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза: а) простота оборудования; б) экономичность; в) отсутствие дефицитного сырья; г) снятие этических проблем.

15. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена: а) в клетках бактерий; б) в клетках дрожжей; в) в клетках растений; г) в культуре животных клеток.

16. Особенностью пептидных факторов роста тканей являются: а) тканевая специфичность; б) видовая специфичность; в) образование железами внутренней секреции; г) образование вне желез внутренней секреции;

17. Преимущество ИФА перед определением инсулина по падению концентрации глюкозы в крови животных: а) меньшая стоимость анализа; б) ненужность дефицитных реагентов; в) легкость освоения; г) в отсутствии влияния на результаты анализа других белков; д) продолжительность времени анализа.

18. При оценке качества генно-инженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на: а) стерильность; б) токсичность; в) аллергенность; г) пирогенность.

19. Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина - азитро-, рокситро-, кларитромицина перед природным антибиотиком обусловлено: а) меньшей токсичностью; б) бактерицидностью; в) активностью против внутриклеточно локализованных паразитов; г) действием на грибы.

20. Антибиотики с самопротированным проникновением в клетку патогена: а) беталактамы; б) аминогликозиды; в) макролиды; г) гликопептиды.

21. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено: а) непроницаемостью мембраны; б) ферментативной инактивацией; в) уменьшением сродства внутриклеточных мишеней; г) активным выбросом.

22. Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено: а) активностью против анаэробных патогенов; б) отсутствием нефротоксичности; в) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактивирующим другие аминогликозиды; г) активностью против патогенных грибов.

23. Действие полиенов - нистатина и амфотерицина В на грибы, но не на бактерии объясняется: а) особенностями рибосом у грибов; б) наличием митохондрий; в) наличием хитина в клеточной стенке; г) наличием эргостерина в мембране.

24. Фунгицидность полиенов нистатина и амфотерицина В обусловлена: а) взаимодействием с ДНК; б) активацией литических ферментов; в) формированием в

мембране водных каналов и потерей клеткой низкомолекулярных метаболитов и неорганических ионов; г) подавлением систем электронного транспорта.

25. Защита продуцентов аминогликозидов от собственного антибиотика: а) низкое сродство рибосом; б) активный выброс; в) временная ферментативная инактивация; г) компартментация.

26. Сигнальная трансдукция: а) передача сигнала от клеточной мембраны на геном; б) инициация белкового синтеза; в) посттрансляционные изменения белка; г) выделение литических ферментов.

27. Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является: а) стрептомицин; б) нистатин; в) циклоспорин А; г) эритромицин.

28. Трансферазы осуществляют: а) катализ окислительно-восстановительных реакций;

б) перенос функциональных групп на молекулу воды; в) катализ реакций присоединения по двойным связям; г) катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат.

29. Цефалоспорин четвертого поколения устойчивый к бета-лактамазам грамотрицательных бактерий: а) цефалексин; б) цефазолин; в) цефпиром; г) цефаклор.

30. Цефалоспорин четвертого поколения устойчивый к бета-лактамазам грамположительных бактерий: а) цефазолин; б) цефтриаксон; в) цефалоридин; г) цефепим.

31. Пенициллинацилаза используется: а) при проверке заводских серий пенициллина на стерильность; б) при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий; в) при получении полусинтетических пенициллинов; г) при снятии аллергических реакций на пенициллин.

32. Пенициллинацилаза катализирует: а) расщепление бета-лактамного кольца; б) расщепление тиазолидинового кольца; в) отщепление бокового радикала при С-б; г) деметилирование тиазолидинового кольца.

33. Моноклональные антитела получают в производстве: а) при фракционировании антител организмов; б) фракционированием лимфоцитов; в) с помощью гибридом; г) химическим синтезом.

34. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:

а) ДНК; б) ДНК-полимераза; в) РНК-полимераза; г) рибосома; д) информационная РНК.

35. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств - это: а) сорбент; б) смесь сорбентов; в) смесь микроорганизмов, полученных генноинженерными методами; г) природный комплекс микроорганизмов.

36. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы:

а) природные микроорганизмы; б) постоянные компоненты активного ила; в) стабильные генно-инженерные штаммы; г) не стабильные генно-инженерные штаммы.

37. Постоянное присутствие штаммов-деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызвано: а) слабой скоростью их размножения; б) их вытеснением представителями микрофлоры активного ила; в) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов; г) проблемами техники безопасности.

38. Функцией феромонов является: а) антимикробная активность; б) противовирусная активность; в) изменение поведения организма, имеющего специфический рецептор; г) терморегулирующая активность; д) противоопухолевая активность.

39. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса: а) всех; б) конечных; в) первых; г) принципиальных различий нет.

40. Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией: а) доступность реагентов; б) избирательность воздействия на определенные функциональные группы стероида; в) сокращение времени процесса; г) получение принципиально новых соединений.

41. Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается: а) при увеличении интенсивности перемешивания; б) при увеличении интенсивности аэрации; в) при повышении температуры ферментации; г) при исключении микробной контаминации; д) при увеличении концентрации стероидного субстрата в ферментационной среде.

42. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP: а) инженер-экономист; б) юрист; в) провизор; г) врач.

43. Правила СМР предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании: а) пенициллинов; б) аминогликозидов; в) тетрациклинов; г) макролидов; д) полиенов.

44. Свойство беталактамов, из-за которого их следует, согласно СМР, набирать в отдельных помещениях: а) общая токсичность; б) хроническая токсичность; в) эмбриотоксичность; г) аллергенность.

45. GLP регламентирует: а) лабораторные исследования; б) планирование поисковых работ; в) набор тестов при предклинических испытаниях; г) методы математической обработки данных.

46. Согласно ССР в обязанности этических комитетов входят: а) контроль за санитарным состоянием лечебно-профилактических учреждений; б) защита прав больных, на которых испытываются новые лекарственные препараты; в) утверждение назначаемых режимов лечения; г) контроль за соблюдением внутреннего распорядка.

47. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот: а) высокая концентрация нуклеаз; б) невозможность репликации плазмид; в) отсутствие транскрипции; г) невозможность сплайсинга.

48. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью: а) микроинъекции; б) трансформации; в) упаковки в липосомы; г) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.

49. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются: а) гомополисахариды; б) гетерополисахариды; в) нуклеиновые кислоты; г) белки.

50. Ген маркер, необходим в генетической инженерии: а) для включения вектора в клетки хозяина; б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор; в) для включения «рабочего гена» в вектор; г) для повышения стабильности вектора.

51. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает: а) комплементарность нуклеотидных последовательностей; б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов; в) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей; г) гидрофобное взаимодействие липидов.

52. Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:

а) различиями в каталитической активности; б) различным местом воздействия на субстрат; в) видоспецифичностью; г) высокой стоимостью.

53. Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется: а) более простой структурой белков; б) трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков; в) большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков; г) проблемами безопасности производственного процесса.

54. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку: а) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина; б) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина; в) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора; г) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.

55. Биотехнологу «ген-маркер» необходим: а) для повышения активности рекомбинанта; б) для образования компетентных клеток хозяина; в) для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом; г) для отбора рекомбинантов.

56. Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмоврекомбинантов, продуцирующих гормоны человека, стало возможным благодаря: а) совершенствованию методов изоляции генно-инженерных рекомбинантов от окружающей среды; б) повышению квалификации персонала, работающего с рекомбинантами; в) установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта; г) экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов.

57. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря: а) большому размеру; б) меньшей токсичности; в) большей частоты включения; г) отсутствия лизиса клетки хозяина.

58. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо: а) для усиления включения фермента в гель; б) для повышения сорбции фермента; в) для повышения активности фермента; г) для образования ковалентной связи.

59. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как: а) высокая лабильность фермента; б) наличие у фермента кофермента; в) наличие у фермента субъединиц; г) принадлежность фермента к гидролазам.

60. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае: а) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества); б) использования целевого продукта только в инъекционной форме; в) внутриклеточной локализации целевого продукта; г) высокой гидрофильности целевого продукта;

61. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

а) растворим в воде; б) не растворим в воде; в) локализован внутри клетки; г) им является биомасса клеток.

62. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

а) повышение удельной активности; б) повышение стабильности; в) расширение субстратного спектра; г) многократное использование.

63. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно: а) усилив системы активного выброса; б) ослабив барьерные функции мембраны; в) присоединив к белку лидерную последовательность от внешнего белка; г) повысив скорость синтеза белка.

64. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов: а) большим диаметром колонки; б) отводом газов; в) более быстрым движением растворителя; г) формой частиц нерастворимого носителя.

65. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей: а) следы тяжелых металлов; б) белки; в) механические частицы; г) следы органических растворителей.

66. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено: а) меньшими затратами труда; б) более дешевым сырьем; в) многократным использованием биообъекта; г) ускорением производственного процесса.

67. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах: а) богатых источниками азота; б) богатых источниками углерода; в) богатых источниками фосфора; г) бедных питательными веществами.

68. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе: а) периодическом; б) непрерывном; в) отъемно-доливном; г) полупериодическом.

69. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ - это: а) подавление последнего фермента в метаболической цепи; б) подавление начального фермента в метаболической цепи; в) подавление всех ферментов в метаболической цепи.

70. Термин «мультиферментный комплекс» означает: а) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения; б) комплекс ферментов клеточной мембраны; в) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита; г) комплекс экзо- и эндопротеаз.

71. Путем поликетидного синтеза происходит сборка молекулы: а) тетрациклина; б) пенициллина; в) стрептомицина; г) циклоспорина.

72. Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина: а) соевая мука; б) гороховая мука; в) кукурузный экстракт; г) хлопковая мука.

73. Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду: а) бета-диметилцистеин; б) валин; в) фенилуксусная кислота; г) альфааминоадипиновая кислота.

74. Предшественник при биосинтезе пенициллина добавляют: а) в начале ферментации; б) на вторые-третьи сутки после начала ферментации; в) каждые сутки в течение 5-суточного процесса.

75. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют: а) нагреванием; б) фильтрованием; в) облучением.

76. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем: а) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха; б) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды; в) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта; г) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.

77. Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений: а) большая концентрация целевого продукта; б) меньшая стоимость; в) стандартность; г) более простое извлечение целевого продукта.

78. Ауксины – термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:

а) растительных тканей; б) актиномицетов; в) животных тканей; г) эубактерий.

79. Превращение карденолида дигитоксина в менее токсичный дигоксин (12гидроксилирование) осуществляется культурой клеток: а) *Acremoniumchrysogenum*; б) *Saccharomycescerevisiae*; в) *Digitalis lanata*; г) *Tolypocladiuminflatum*.

80. Причины высокой эффективности антибиотических препаратов «уназин» и «аугментин» заключаются: а) в невысокой токсичности (по сравнению с ампициллином и амоксициллином); б) в невысокой стоимости; в) в действии на резистентные к бета-лактамам штаммы бактерий; г) в пролонгации эффекта.

81. Какое свойство нового беталактамного антибиотика наиболее ценно при лечении бактериальных осложнений у больных с ВИЧ-инфекцией? а) устойчивость к беталактамазам; б) слабая токсичность; в) связывание с ПСБ 2; г) пролонгированная циркуляция.

82. Для проверки какого качества серийного инъекционного препарата пенициллина используется в медицинской промышленности пенициллиназа (беталактамаза)? а) токсичность; б) прозрачность; в) стерильность; г) пирогенность.

83. Антибиотикотолерантность патогена обусловлена: а) разрушением антибиотика; б) активным выбросом; в) низким содержанием автолизинов; г) отсутствием мишени для антибиотика.

84. Микобактерии – возбудители современной туберкулезной инфекции устойчивы к химиотерапии вследствие: а) компенсаторных мутаций; б) медленного роста; в) внутриклеточной локализации; г) ослабления иммунитета организма хозяина.

85. Мониторинг (применительно к лекарству): а) введение в организм; б) выделение; в) выявление в тканях; г) слежение за концентрацией.

86. Скрининг (лекарств): а) совершенствование путем химической трансформации; б) совершенствование путем биотрансформации; в) поиск и отбор («просеивание») природных структур; г) полный химический синтез.

87. Таргет: а) сайт на поверхности клетки; б) промежуточная мишень внутри клетки; в) конечная внутриклеточная мишень; г) функциональная группа макромолекулы.

88. Цель секвенирования генома – установление: а) размеров генома б) последовательности нуклеотидов в) содержания А-Т г) соотношения А-Т/ГЦ пар нуклеотидов д) изменения метаболизма

89. В качестве основного метода протеомики используют: а) микроскопию б) газожидкостную хроматографию в) двухмерный электрофорез г) радиоизотопный д) спектральный

90. Гены *ivi* экспрессируются: а) на искусственной бедной питательной среде б) на искусственной богатой питательной среде в) в условиях роста *invivo* г) в условиях роста *invitro* д) всегда

91. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой: а) структурная

б) сравнительная в) функциональная г) формальная д) все

92. Метициллинорезистентность (MRSA) обусловлена: а) появлением капсул б) быстротой размножения в) комплексом бета-лактамаз г) появлением ПСБ-2а с низким сродством к пенициллинам и цефалоспорином, используемым при лечении в клинике д) активным выбросом

93. При лечении больных СПИДом или при других ситуациях с проявлением пониженной активности иммунной системы предпочтительнее использовать: а) ПСБ-1а б) ПСБ-1б в) ПСБ-2 г) ПСБ-3 д) повышенные дозы антибиотика

94. Конкретная локализация беталактамаз у грамположительных бактерий: а) вне клетки б) на рибосомах в) на внутренней поверхности цитоплазматической мембраны г) на полюсах клетки д) в периплазматическом пространстве под пориновыми каналами

95. Конкретная локализация беталактамаз у грамотрицательных бактерий: а) вне клетки б) на внутренней поверхности цитоплазматической мембраны в) в цитоплазматическом пространстве равномерно д) в периплазматическом пространстве под пориновыми каналами е) на рибосомах 96. Причина распространения беталактамаз среди возбудителей в клинике – частота применения: а) беталактамных антибиотиков б) аминогликозидов в) тетрациклинов г) макролидов д) фторхинолонов

97. Конкретный характер зависимости между количеством применяемых антибиотиков и появлением беталактамаз: а) прямой б) не прямой в) обратный г) не имеет значения д) косвенный

98. Антибиотики, способные проникать через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий: а) бензилпенициллин б) эритромицин в) ампициллин г) фузидин д) нистатин

99. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов: а) в холодильнике б) под слоем минерального масла в) в сыпучих материалах г) сублимационное высушивание д) криохранение

100. Антисмысловые олигонуклеотиды перспективны для лечения: а) инфекционных бактериальных болезней б) онкологических заболеваний в) противогрибковых заболеваний г) наследственных моногенных заболеваний д) вирусных заболеваний

101. Биотехнология – это... а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств д) синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств

102. Последовательность стадий биотехнологического процесса: а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

103. В биотехнологии понятие «биообъект» соответствует следующее определение: а) организм, на котором испытывают новые БАВ б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования в) фермент, используемый для генноинженерных процессов г) организм, продуцирующий БАВ д) фермент, используемый в лечебных целях

104. Отличительные особенности прокариотической клетки: а) малый размер б) наличие ядра в) наличие субклеточных органелл г) многослойная клеточная стенка д) хромосомная ДНК в ядре

105. Прокариоты – это ... а) крупные по размеру многоклеточные структуры, не содержащие органелл б) небольшие клетки с цитоплазматической ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл в) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием ДНК в цитоплазме



106. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет: а) 45-90°C б) 10-47°C в) 37 °C г) от -5 до +35 °C д) свыше 90°C
107. Способностью превращать сахар в этанол обладают: а) *Aspergillusoryzae* б) *Aspergillusterricola* в) *Escherichiacoli* г) *Bacillusubtilis* д) *Saccharomycescerevisiae*
108. Для получения протопластов из клеток грибов используется: а) лизоцим б) трипсин в) «улиточный фермент» г) пепсин
109. Химические мутагены: а) рентгеновские лучи б) позитроны в) температурный режим г) аналоги азотистых оснований
110. Генная инженерия – это ...: а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
111. Плазида – это ...: а) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей б) кольцеобразную молекулу ДНК - внехромосомный элемент генетической информации в) участок цепи РНК, несущий информацию о структуре гена г) вирус, размножающийся в цитоплазме микробной клетки д) хромосому, используемую в качестве вектора для введения ДНК в клетки бактерий
112. Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят: а) тестированием на резистентность к различной температуре б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам в) по способности окрашиваться гематоксилином г) по морфологическим признакам д) по скорости роста и размножения
113. Отличительные особенности эукариотической клетки: а) большой размер б) отсутствие ядра в) ригидная клеточная стенка г) отсутствие субклеточных органелл д) хромосомная ДНК в цитоплазме
114. Эукариоты – это ... а) крупные по размеру многоклеточные структуры, содержащие органеллы и хромосомную ДНК б) небольшие клетки с хромосомной ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл в) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием хромосомной ДНК г) небольшие клетки, окруженные мембраной из фосфолипидных и белковых слоев, имеющие ядро с хромосомной ДНК и окруженные мембранами оболочки
115. Термофилы служат источником ... а) генов, кодирующих термостабильные ферменты б) генов, кодирующих термолабильные ферменты в) материала, применяемого для биodeградации токсичных отходов г) материала для производства биогаза
116. *Saccharomycescerevisiae* – а) прокариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека б) эукариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека
117. Мутации – это ...: а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
118. Клеточная инженерия – это ...: а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к

изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

119. Процесс изготовления генно-инженерных препаратов включает: а) копирование гена человека, ответственного за синтез необходимого продукта б) модификацию генетического аппарата больного для увеличения биосинтеза необходимых продуктов в) внедрение микробной клетки с рекомбинантной ДНК в организм человека г) культивирование и выделение микробных клеток с рекомбинантными ДНК д) внедрение человеческого гена в плазмиду микробной клетки

120. Требования к векторам ДНК: а) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка б) большой размер в) видоспецифичность г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК

121. Способы введения клонированных генов в соматические клетки: а) микроинъекции б) с помощью химических реагентов, изменяющих проницаемость мембран в) с помощью липосом, «теней» эритроцитов г) экстракорпоральной обработкой хромосом бактериальной клетки д) инфекцией клетки рекомбинантными вирусами

122. Инженерная энзимология: а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК г) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти.

123. Для производства ферментов в настоящее время используется метод промышленного культивирования микроорганизмов: а) поверхностное культивирование б) глубинное культивирование

124. Химический метод иммобилизации ферментов: а) образование ковалентных связей между носителем и ферментом б) включение фермента в микрокапсулы в) включение фермента в полимерные гели г) включение фермента в волокна полимера

125. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как: а) высокая лабильность фермента; б) наличие у фермента кофермента; в) наличие у фермента субъединиц; г) принадлежность фермента к гидролазам.

126. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт: а) растворим в воде; б) не растворим в воде; в) локализован внутри клетки; г) им является биомасса клеток.

127. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей: а) следы тяжелых металлов; б) белки; в) механические частицы; г) следы органических растворителей.

128. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах: а) богатых источниками азота; б) богатых источниками углерода; в) богатых источниками фосфора; г) бедных питательными веществами.

129. Физический метод иммобилизации ферментов: а) с помощью ковалентного связывания б) металлохелатный метод в) включение в гель г) микрокапсулирование д) адсорбция на нерастворимом носителе

130. В основе металлохелатного метода иммобилизации лежит: а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения. в) свойства переходных металлов образовывать комплексы г) удержание раствора, окружающего фермент

131. В основе метода микрокапсулирования иммобилизации лежит: а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения. в) свойство переходных металлов образовывать комплексы г) удержание раствора, окружающего фермент

132. Материал для иммобилизации ферментов металлохелатным методом: а) хлорид или гидроксиды титана б) полиакриламид в) бычий сывороточный альбумин г) альгинат кальция д) агар е) сефадекс

133. Полимеры, применяемые перед микрокапсулированием для сохранения активности фермента: а) хлорид или гидроксиды титана б) полиакриламид в) производные целлюлозы г) бычий сывороточный альбумин д) агар

134. Фермент, применяемый для получения фруктозы из глюкозы: а) глюкозоизомераза б) аминоксилаза в) пенициллинамидаза г)  $\beta$ -галактозидаза д) простагландинэндопероксидсинтетазы

135. Фермент, применяемый для получения полусинтетических пенициллинов: а) глюкозоизомераза б) аминоксилаза в) пенициллинамидаза г)  $\beta$ -галактозидаза д) простагландинэндопероксидсинтетазы

136. Индукция фермента: а) снижение активности фермента б) увеличение скорости синтеза в) снижение скорости синтеза

137. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ: а) подавление последнего фермента в метаболической цепи; б) подавление начального фермента в метаболической цепи; в) подавление всех ферментов в метаболической цепи. г) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов

138. Катаболитная репрессия а) подавление последнего фермента в метаболической цепи; б) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов в) подавление начального фермента в метаболической цепи; г) подавление всех ферментов в метаболической цепи.

139. Путь преодоления феномена «исключение индуктора»: а) применение предшественников целевого продукта б) подбор питательных сред с ограниченным содержанием глюкозы в) применение внутриклеточных сорбентов г) применение иммобилизованных аналогов начального фермента д) ограничение введения предшественников целевого продукта

140. Характеристика ферментов: а) высокая активность б) низкая активность в) неспецифичность г) небольшая молекулярная масса

141. Иммобилизованные ферменты: а) ферменты, сохраняющие значительную активность в широком диапазоне рН б) ферменты, сохраняющие свою структуру и активность длительное время

142. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо: а) для усиления включения фермента в гель; б) для повышения сорбции фермента; в) для повышения активности фермента; г) для образования ковалентной связи.

143. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае: а) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного

вещества); б) использования целевого продукта только в инъекционной форме; в) внутриклеточной локализации целевого продукта; г) высокой гидрофильности целевого продукта;

144. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются: а) повышение удельной активности; б) повышение стабильности; в) расширение субстратного спектра; г) многократное использование.

145. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено: а) меньшими затратами труда; б) более дешевым сырьем; в) многократным использованием биообъекта; г) ускорением производственного процесса.

146. Термин «мультиферментный комплекс» означает: а) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения; б) комплекс ферментов клеточной мембраны; в) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита; г) комплекс экзо- и эндопротеаз.

147. В основе метода иммобилизации «адсорбция на носителе» лежит: а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения. в) свойства переходных металлов образовывать комплексы г) удержание раствора, окружающего фермент

148. В основе метода иммобилизации «включение в гель» лежит: а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения. в) свойства переходных металлов образовывать комплексы г) удержание раствора, окружающего фермент д) полная полимеризация носителя

149. Носители для иммобилизации ферментов методом «включение в гель»: а) хлорид или гидроксиды титана б) полиакриламид в) производные целлюлозы г) бычий сывороточный альбумин

150. Для предотвращения инактивации фермента перед микрокапсулированием: а) удаляют кислород из раствора б) проводят полную полимеризацию носителя в) смешивают фермент с полимерами, способствующими сохранению его активности

151. Для иммобилизации растительных клеток может быть использован метод: а) ковалентное связывание б) металлохелатный метод в) включение в гель кальция альгината г) микрокапсулирование д) адсорбция на нерастворимом носителе

152. Фермент, применяемый для получения безлактозного молока: а) глюкозоизомераза б) аминоксилаза в) пенициллинамидаза г)  $\beta$ -галактозидаза д) простагландинэндопероксидсинтетаза

153. Фермент, применяемый для получения легкоусвояемых незаменимых аминокислот: а) глюкозоизомераза б) аминоксилаза в) пенициллинамидаза г)  $\beta$ -галактозидаза д) простагландинэндопероксидсинтетаза

154. Какой элемент оперона должен быть смещен для того, чтобы репрессия сменилась индукцией: а) РНК-полимераза б) промотор в) оператор г) белок-репрессор

155. Пути преодоления ретроингибирования: а) применение предшественников целевого продукта б) применение внутриклеточных сорбентов в) применение иммобилизованных аналогов начального фермента

156. «Глюкозный эффект»: а) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи; б) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов в) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;

157. «Суицидный эффект», характерный для суперпродуцентов: а) подавление синтезированным в избыточном количестве целевым продуктом (часто, антибиотиком) активности биообъекта б) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи; в) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов г) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;

158. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе: а) периодическом; б) непрерывном; в) отъемно-доливном; г) полупериодическом.

159. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем: а) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха; б) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды; в) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта; г) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.

160. Преимущества биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами синтеза: а) синтез целевого продукта в виде сложной смеси б) неспецифичность в) незначительный выход целевого продукта г) возможность получения чистых изомеров д) использование больших количеств воды е) отсутствие специфичности

161. Природные сыворотки вносят в питательные среды с целью: а) поддержания осмотического давления в клетке б) предохранения клеток от повреждения в) усиления энергетических процессов в клетке

162. Цель стерилизации технологического воздуха: а) разрушение бактериальных спор б) стабилизация качественного и количественного состава в) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов

163. «Слабые» зоны при стерилизации оборудования: а) паровые рубашки б) мешалки в) воздушные фильтры г) трубы отвода отработанного технологического воздуха

164. По характеру культивирования продуцента биосинтетический процесс подразделяют на: а) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной б) поверхностный и глубинный

165. Поверхностная ферментация (в монослое): а) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

166. Преобладающим является: а) глубинный метод культивирования б) поверхностный метод культивирования

167. Непрерывный процесс ферментации: а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды в) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

168. Многоциклический процесс ферментации: а) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный

цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

169. Низкомолекулярный первичный метаболит: а) глюкоизомераза б) пенициллин в) аскорбиновая кислота

170. На скорость размножения микроорганизмов-биообъектов в большей степени влияет: а) температура культуральной среды б) степень аэрации среды в) концентрация лимитирующего субстрата г) рН среды

171. Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве): а) в лаг-фазе; б) в фазе ускоренного роста; в) в логарифмической фазе; г) в фазе замедленного роста; д) в стационарной фазе;

172. Периодическое добавление субстрата приводит: а) к удлинению лаг-фазы б) к удлинению фазы отмирания в) к укорочению фазы отмирания г) к удлинению экспоненциальной фазы

173. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода: а) в лаг-фазу б) в экспоненциальную фазу в) фазу отмирания г) в стационарную фазу д) фазу замедления

174. Максимальное количество целевого продукта получается: а) при низкой конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов б) при максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов

175. Преимущества непрерывного процесса ферментации перед периодическим: а) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения б) несогласованность биосинтетических процессов в) продолжительность процесса более 500 ч г) невозможность поддерживать длительное время стерильные условия

176. Основной аппаратный элемент биотехнологического процесса: а) биореактор-ферментер б) головной фильтр очистки технологического воздуха в) гомогенизаторы г) барботеры д) стерилизующие воздушные фильтры

177. Секретируемый целевой продукт: а) удаляют из клеток, разрушая их и удаляя клеточные «осколки» б) выделяют непосредственно из культуральной жидкости

178. При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют: а) лизоцим б) «улиточный фермент» в) трипсин г) папаин 179. Физические методы дезинтеграции клеток: а) многократное замораживание-оттаивание б) обработка щелочью в) применение литических ферментов

180. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют: а) нагреванием; б) фильтрованием; в) облучением г) радиацией в малых дозах д) антибиотическими веществами

181. Понятие «среда для культивирования» включает: а) определенный качественный и количественный состав компонентов питательной среды б) физико-химические и физиологические показатели питательной среды в) совокупность параметров, отражающих качественный и количественный состав компонентов питательной среды и ее физикохимические и физиологические свойства

182. Природные сыворотки: а) глюкоза в комбинации с аспарагиновой кислотой б) органо-минеральные комплексы в) эмбриональная сыворотка крови

183. Цель стерилизации питательных сред: а) разрушение бактериальных спор б) стабилизация качественного и количественного состава в) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов

184. Способы стерилизации фильтров, применяемых для очистки технологического воздуха: а) нагревание б) обработка горячим паром в) радиация в малых дозах

185. Питательные среды стерилизуют: а) насыщенным паром б) облучением в) радиацией в малых дозах г) обработкой антисептиками

186. По принципу организации материальных потоков биосинтетический процесс подразделяют на: а) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной, многоциклический б) поверхностный и глубинный

187. Глубинная ферментация: а) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

188. Периодический процесс ферментации: а) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

189. Отъемно-доливной процесс ферментации: а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды в) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

190. Индивидуальный высокомолекулярный целевой продукт: а) глюкозоизомераза б) пенициллин в) аскорбиновая кислота

191. Низкомолекулярный вторичный метаболит а) глюкозоизомераза б) пенициллин в) аскорбиновая кислота

192. Последовательность основных фаз роста микроорганизмов: а) стационарная фаза, лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания б) лаг-фаза, стационарная фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания в) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза замедления, стационарная фаза, фаза отмирания

193. Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве): а) в лаг-фазе; б) в фазе ускоренного роста; в) в экспоненциальной фазе; г) в фазе замедленного роста; д) в стационарной фазе;

194. Наибольший выход целевого биотехнологического продукта наблюдается: а) при периодической ферментации б) при периодической ферментации с добавлением субстрата

195. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода его в стационарную фазу в связи: а) с постепенным уменьшением субстрата б) с синтезом протеаз в эту фазу в) с нарастанием количества предшественника целевого продукта

196. Недостатки непрерывного процесса ферментации по сравнению с периодическим:

а) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения б) согласованность биосинтетических процессов в) продолжительность процесса более 500 ч

197. Максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов удается достичь: а) при периодической ферментации с добавлением субстрата б) при периодической ферментации в) при непрерывной ферментации

198. Если целевой продукт локализован внутри клеток: а) разрушают клетки, удаляют клеточные «осколки» б) удаляют из культуральной жидкости

199. Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют: а) мембранную фильтрацию б) низкоскоростное центрифугирование в) инкубацию в термостате

200. При разрушении клеточных стенок дрожжей и плесневых грибов применяют: а) лизоцим б) «улиточный фермент» в) трипсин г) папаин

#### Ответы

№		№		№		№		№		№		№		№	
1	Г	26	А	51	А	76	В	101	Б	126	А	151	В	176	А
2	Б	27	В	52	Б	77	В	102	В	127	Б	152	Г	177	Б
3	Б	28	Г	53	В	78	А	103	Г	128	Г	153	Б	178	А
4	В	29	В	54	В	79	В	104	А	129	Д	154	Г	179	А
5	В	30	Г	55	Г	80	В	105	В	130	В	155	Б,Г	180	Б
6	В	31	В	56	Г	81	В	106	Б	131	Г	156	Б	181	В
7	А	32	В	57	Г	82	В	107	Д	132	А	157	А	182	В
8	Б	33	В	58	Г	83	В	108	В	133	Г	158	Г	183	А
9	Б	34	А	59	Б	84	А	109	Г	134	А	159	В	184	Б
10	А	35	Г	60	В	85	Г	110	В	135	В	160	Г	185	А
11	В	36	Г	61	А	86	В	111	Б	136	Б	161	Б	186	А
12	В	37	В	62	Г	87	В	112	Б	137	Б	162	В	187	Б
13	Б	38	В	63	В	88	Б	113	А	138	Б	163	Г	188	А
14	Г	39	В	64	Б	89	В	114	А	139	Б	164	Б	189	Г
15	Г	40	Б	65	Б	90	В	115	А	140	А	165	А	190	А
16	Г	41	Д	66	В	91	В	116	Б	141	Б	166	А	191	Б
17	Г	42	В	67	Г	92	Г	117	Б	142	Г	167	Б	192	В
18	Г	43	А	68	Г	93	В	118	А	143	В	168	Г	193	В
19	В	44	Г	69	Б	94	А	119	Г	144	Г	169	В	194	Б
20	Б	45	В	70	В	95	Г	120	Г	145	В	170	В	195	Б



21	Г	46	Б	71	А	96	А	121	Б	146	В	171	Д	196	В
22	В	47	Г	72	В	97	А	122	Г	147	Б	172	Г	197	А
23	Г	48	В	73	В	98	В	123	Б	148	Д	173	Г	198	А
24	В	49	В	74	Б	99	Г	124	А	149	Б	174	Б	199	А
25	В	50	Б	75	Б	100	Г	125	Б	150	В	175	А	200	Б

### Тест по теме «Введение в биотехнологию»

**Задание 1.** К эукариотам относят:

- 1) обыкновенную амёбу
- 2) дрожжи
- 3) малярийного паразита
- 4) холерный вибрион
- 5) кишечную палочку
- 6) вирус иммунодефицита человека

**Задание 2.** Клетки прокариот отличаются от клеток эукариот:

- 1) наличием нуклеоида в цитоплазме
- 2) наличием рибосом в цитоплазме
- 3) синтезом АТФ в митохондриях
- 4) присутствием эндоплазматической сети
- 5) отсутствием морфологически обособленного ядра
- 6) наличием впячиваний плазматической мембраны, выполняющих функцию мембранных органоидов

**Задание 3.** Клетки эукариот, в отличие от клеток прокариот, имеют:

- 1) плазматическую мембрану
- 2) оболочку
- 3) рибосомы
- 4) хлоропласты

**Задание 4.** Найдите ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, объясните их.

- 1) У прокариотических организмов под оболочкой клетки находится плазматическая мембрана.
- 2) Прокариоты не способны к фагоцитозу.
- 3) В клетках прокариот имеется оформленное ядро.
- 4) В клетках прокариот отсутствуют мембранные органоиды.
- 5) У всех эукариот есть хлоропласты.
- 6) В синтезе белков эукариоты используют свободный азот атмосферы.

**Задание 5.** Найдите три ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых они сделаны, исправьте их.

1. По типу организации различают про- и эукариотические клетки.
2. У эукариотических организмов размеры клеток значительно больше, чем у прокариот.
3. В клетках эукариот имеется нуклеоид.
4. В клетках прокариот нет мембранных органоидов.

5. В клетках всех эукариот присутствуют митохондрии, эндоплазматическая сеть, хлоропласты и другие органоиды.

6. В синтезе белков эукариоты используют свободный азот атмосферы.

7. Растения, грибы, животные – это эукариоты.

**Задания 6.** Организмы, клетки которых имеют обособленное ядро, — это:

- 1) эукариоты
- 2) бактерии
- 3) прокариоты
- 4) вирусы

**Задания 7.** У эукариот, в отличие от прокариот:

- 1) имеется кольцевая молекула ДНК
- 2) имеются мембранные органоиды
- 3) отсутствует тканевая дифференциация клеток
- 4) отсутствует образование спор

**Задание 8.** Что из перечисленного входит в состав клеток прокариот? Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны:

- 1) ядро
- 2) цитоплазма
- 3) эндоплазматическая сеть
- 4) плазматическая мембрана
- 5) рибосомы
- 6) пластиды

**Задание 9.** Найдите три ошибки в приведенном тексте «Прокариот и эукариоты». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

- 1) Клеточные организмы делят на прокариот и эукариот.
- 2) Прокариоты — доядерные организмы.
- 3) К прокариотам относятся бактерии, водоросли, грибы.
- 4) Прокариоты — одноклеточные организмы, а эукариоты — многоклеточные организмы.
- 5) Прокариоты и эукариоты могут быть как автотрофами, так и гетеротрофами.
- 6) Все автотрофные организмы используют солнечную энергию для синтеза органических веществ из неорганических.
- 7) Сине-зелёные — это водные или реже почвенные прокариотные автотрофные организмы.

**Задания 10.** Животных относят к группе эукариот, так как их клетки имеют

- 1) оформленное ядро
- 2) плазматическую мембрану
- 3) цитоплазму
- 4) рибосомы

**Задания 11.** К эукариотам не относится

- 1) кишечная палочка
- 2) амеба
- 3) холерный вибрион
- 4) стрептококк

**Задания 12.** Организмы, клетки которых не имеют оформленного ядра, митохондрий, аппарата Гольджи, относят к группе

- 1) прокариот

- 2) эукариот
- 3) водорослей
- 4) простейших

**Задания 13.** Грибы, клетки которых имеют оболочку, ядро, цитоплазму с органоидами, относят к группе организмов

- 1) эукариот
- 2) хемотрофов
- 3) автотрофов
- 4) прокариот

**Задания 14.** К прокариотическим организмам относят

- 1) зелёные водоросли
- 2) простейших
- 3) бактерии 4) вирусы

**Задание 15.** Установите соответствие между характеристиками клеток и их видами: к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКА

ВИД КЛЕТКИ

- А) линейные хромосомы
- Б) неподвижная цитоплазма
- В) митотическое или мейотическое деление

- 1) эукариотическая
- 2) прокариотическая

- Г) наличие мембранных органоидов
- Д) только мелкие рибосомы
- Е) нуклеоид

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задания 16.** Отсутствие в клетке митохондрий, комплекса Гольджи, ядра указывает на её принадлежность к

- 1) вирусам
- 2) прокариотам
- 3) эукариотам
- 4) бактериофагам

**Задание 17.** Установите соответствие между характеристикой клетки и её типом.

ХАРАКТЕРИСТИКА

ВИД КЛЕТКИ

- А) Мембранные органоиды отсутствуют.
- Б) Наследственный материал представлен нуклеоидом.

- 1) прокариотическая
- 2) эукариотическая

- Г) Содержит только мелкие рибосомы.
- Д) Наследственный материал представлен линейными ДНК.
- Е) Клеточное дыхание происходит в митохондриях.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задание 18.** Установите соответствие между характеристикой клетки и типом организации этой клетки.

**ХАРАКТЕРИСТИКА**

**ВИД КЛЕТКИ**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| А) Клеточный центр участвует в образовании веретена деления. | 1) прокариотическая |
| Б) В цитоплазме находятся лизосомы.                          | 2) эукариотическая  |
| В) Хромосома образована кольцевой ДНК.                       |                     |
| Г) Отсутствуют мембранные органоиды.                         |                     |
| Д) Клетка делится митозом.                                   |                     |
| Е) Мембрана образует мезосомы.                               |                     |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задания 19.** Какое из различий в строении клеток лежит в основе их деления на надцарства?

- 1) наличие или отсутствие пластид
- 2) способ питания
- 3) наличие или отсутствие обособленного ядра
- 4) свободный или паразитический образ жизни

**Задание 20.** Установите соответствие между признаком и группой организмов

**ГРУППА ОРГАНИЗМОВ**

**ПРИЗНАК**

- |               |   |              |                        |
|---------------|---|--------------|------------------------|
| 1) Прокариоты | А) отсутствие ядра                              | 2) Эукариоты | Б) наличие митохондрий |
|               | В) отсутствие ЭПС                               |              |                        |
|               | Г) наличие аппарата Гольджи                     |              |                        |
|               | Д) наличие лизосом                              |              |                        |
|               | Е) линейные хромосомы, состоящие из ДНК и белка |              |                        |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задания 21.** Прокариотическая клетка отличается от эукариотической

- 1) неспособностью к фотосинтезу
- 2) гетеротрофным типом питания
- 3) спорообразованием
- 4) безъядерностью

**Задания 22.** Клетку бактерии относят к группе прокариот, так как она не содержит

- 1) органоидов движения
- 2) клеточной оболочки

- 3) многих органоидов и ядра
- 4) плазматической мембраны

**Задания 23.** Клетки прокариот и эукариот имеют

- 1) рибосомы
- 2) эндоплазматическую сеть
- 3) комплекс Гольджи 4) лизосомы

**Задания 24.** Все перечисленные признаки, кроме двух, используются для описания прокариотической клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите.

- 1) Отсутствие в ней оформленного ядра
- 2) Наличие цитоплазмы
- 3) Наличие клеточной мембраны
- 4) Наличие митохондрий
- 5) Наличие эндоплазматической сети

**Задания 25.** Животных относят к группе эукариотов, так как их клетки имеют

- 1) хлоропласты
- 2) плазматическую мембрану
- 3) оболочку
- 4) оформленное ядро

**Задания 26.** Эукариоты с автотрофным способом питания относятся к царству

- 1) животных
- 2) растений 3) бактерий
- 4) грибов

**Задания 26.** Какие из перечисленных органоидов есть в клетках бактерий?

- 1) ядрышко
- 2) рибосомы
- 3) митохондрии
- 4) аппарат Гольджи

**Задания 27.** Наследственное вещество находится в цитоплазме клетки 1)

- у дизентерийной амебы
- 2) у малярийного паразита
- 3) у кишечной палочки
- 4) у эвглены зеленой

**Задания 28.** К эукариотам относят

- 1) вирусы
- 2) простейших
- 3) почвенные бактерии
- 4) цианобактерии

**Задания 29.** Клетки животных относят к группе эукариотных, так как они имеют 1)

- хлоропласты
- 2) плазматическую мембрану
- 3) оболочку
- 4) ядро, отделенное от цитоплазмы оболочкой

**Задания 30.** Растения, грибы, животные – это эукариоты, так как их клетки

- 1) не имеют оформленного ядра

- 2) не делятся митозом
- 3) имеют ядерную ДНК, замкнутую в кольцо
- 4) имеют оформленное ядро

**Задания 31.** Клетки бактерий отличаются от клеток растений

- 1) отсутствием оформленного ядра
- 2) наличием плазматической мембраны
- 3) наличием плотной оболочки
- 4) отсутствием митохондрий
- 5) наличием рибосом
- 6) отсутствием комплекса Гольджи

**Задание 32.** Клетки цветкового растения отличаются от клеток организма животного наличием

- 1) оболочки из клетчатки
- 2) оформленного ядра
- 3) хлоропластов
- 4) эндоплазматической сети
- 5) вакуолей с клеточным соком
- 6) митохондрий

**Задания 33.** К эукариотам относятся

- 1) одноклеточные животные
- 2) бактерии-сапротрофы
- 3) вирусы
- 4) стрептококки

**Задание 34.** Установите соответствие между признаком, характерным для каждой из групп клеток, и группой, обладающей этим признаком.

ПРИЗНАК

ГРУППА КЛЕТОК

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>А) не дифференцированы по функциям</li> <li>Б) гаметогенез отсутствует</li> <li>В) размножаются простым делением надвое</li> <li>Г) в зависимости от функции заметно отличаются по</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) прокариотические клетки</li> <li>2) эукариотические клетки</li> </ul> |
|--|---|

строению

- Д) делятся митозом и мейозом
- Е) генетический аппарат расположен в нескольких хромосомах

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задания 35.** В клетках каких организмов ядерное вещество расположено в цитоплазме и не отделено от нее оболочкой

- 1) низших растений
- 2) бактерий и сине-зеленых
- 3) одноклеточных животных
- 4) плесневых грибов и дрожжей

## Тест по разделу «Клеточная инженерия»

**Задание 1.** Генная инженерия, в отличие от клеточной, включает исследования, связанные с:

- 1) культивированием клеток высших организмов
- 2) гибридизацией соматических клеток
- 3) пересадкой генов
- 4) пересадкой ядра из одной клетки в другую

**Задание 2.** Направление биотехнологии, в котором используются микроорганизмы для получения антибиотиков, витаминов, называют: 1) биохимическим синтезом

- 2) генной инженерией
- 3) клеточной инженерией
- 4) микробиологическим синтезом

**Задание 3.** В биотехнологии используют способность бактерий к:

- 1) быстрому размножению
- 2) накоплению в их клетках ядовитых веществ
- 3) спорообразованию в неблагоприятных условиях
- 4) развитию заболеваний при попадании в организм животного

**Задание 4.** Получением гибридов на основе соединения клеток разных организмов с применением специальных методов занимается:

- 1) клеточная инженерия
- 2) микробиология
- 3) систематика
- 4) физиология

**Задание 5.** Направление биотехнологии, в котором используются микроорганизмы для получения антибиотиков, витаминов, называют:

- 1) биохимическим синтезом
- 2) инженерией малых размеров
- 3) клеточной инженерией
- 4) микробиологическим синтезом

**Задание 6.** Получением антибиотиков путем пересадки гена в геном бактерий занимается: 1) клеточная инженерия

- 2) генная инженерия
- 3) микробиология
- 4) растениеводство

**Задание 7.** Производство гормона инсулина с помощью бактерий стало возможно благодаря:

- 1) генной инженерии
- 2) клеточной инженерии
- 3) цитологии
- 4) клонированию

**Задание 8.** Получение точных копий материнского организма стало возможно благодаря: 1) генной инженерии

- 2) микробиологии
- 3) клеточной инженерии
- 4) клонированию

**Задание 9.** По каким признакам грибы можно отличить от животных?

- 1) питаются готовыми органическими веществами,
- 2) имеют клеточное строение,
- 3) растут в течение всей жизни,
- 4) имеют тело, состоящее из гифов,
- 5) всасывают питательные вещества поверхностью тела, б) имеют ограниченный рост.

**Задание 10.** Микроорганизмы используют в промышленном производстве:

- 1) витаминов
- 2) муки
- 3) минеральных солей
- 4) молоко
- 5) лекарственных препаратов
- б) гормонов

**Задание 11.** Для получения пищевого белка в биотехнологии используют:

- 1) генномодифицированные продукты
- 2) микроорганизмы
- 3) животных
- 4) злаковые растения

**Задание 12.** Повышение продуктивности плесневых грибов, вырабатывающих антибиотики, достигается путём: 1) полиплоидизации

- 2) массового отбора
- 3) искусственного мутагенеза
- 4) внутривидовой гибридизации

**Задание 13.** В клеточной инженерии проводят исследования, связанные с:

- 1) пересадкой ядер из одних клеток в другие
- 2) введением генов человека в клетки бактерий
- 3) перестройкой генотипа организма
- 4) пересадкой генов от бактерий в клетки злаковых

**Задание 14.** Создание рекомбинантного инсулина, производимого бактериями, стало возможно благодаря развитию:

- 1) аналитической химии
- 2) ботаники
- 3) биотехнологии
- 4) генетики

**Задание 15.** К биотехнологии относят процессы:

- 1) получения лекарств с помощью бактериальных ферментов
- 2) выведения новых пород животных
- 3) получения искусственных мутаций
- 4) пересадки ядер из клетки в клетку

**Задание 16.** Клеточная инженерия занимается:

- 1) созданием чистых линий
- 2) пересадкой ядер соматических клеток в яйцеклетки
- 3) получением гетерозисных организмов
- 4) синтезом новых генов и внедрением их в клетки бактерий

**Задание 17.** Основной метод, применяемый в селекции микроорганизмов, —



- 1) индивидуальный отбор
- 2) отдалённая гибридизация
- 3) искусственный мутагенез
- 4) внутривидовая гибридизация

**Задания 18.** К биотехнологии относится

- 1) использование в технике принципов строения живого
- 2) выращивание культурных растений
- 3) межпородное скрещивание животных
- 4) получение гормонов с использованием бактерий

**Задание 19.** Искусственный мутагенез:

- 1) неприменим в селекции растений
- 2) широко применяется в медицине
- 3) применяется только к бактериям
- 4) способствует появлению новых признаков у растений

**Задание 20.** Штаммы определённого вида плесневого гриба различаются между собой:

- 1) интенсивностью синтеза белков
- 2) строением клеток
- 3) набором органоидов
- 4) способом бесполого размножения

**Задание 21.** Клонирование особей происходит в результате:

- 1) выращивания спор различных грибов в одинаковых условиях
- 2) двойного оплодотворения у растений
- 3) слияния половых клеток у животных
- 4) черенкования растения

**Задание 22.** Белки в массовых количествах получают методом:

- 1) генной инженерии
- 2) микробиологического синтеза
- 3) клеточной инженерии
- 4) искусственного отбора необходимых растений или животных

**Задание 23.** Популяция микроорганизмов, характеризующаяся сходными наследственными особенностями и определёнными внешними признаками, полученная в результате искусственного отбора, — это

- 1) порода
- 2) сорт
- 3) штамм
- 4) химера

**Задание 24.** Использование микроорганизмов для получения кормов относится к:

- 1) селекции
- 2) биотехнологии
- 3) генной инженерии
- 4) клеточной инженерии

**Задание 25.** Введение в геном кишечной палочки гена, контролирующего синтез человеческого инсулина – это пример применения методов

- 1) генной инженерии
- 2) цитологии
- 3) селекции

4) биохимии

**Задание 26.** Генная инженерия

- 1) диагностирует наследственные заболевания
- 2) целенаправленно изменяет геномы организмов
- 3) исследует механизмы передачи наследственной информации
- 4) сохраняет вегетативно размножаемые сорта

**Задание 27.** К биотехнологии относят

- 1) использование в технике принципов строения живых тел
- 2) выращивание культурных растений на полях
- 3) искусственное получение мутаций
- 4) получение гормонов с использованием микроорганизмов

**Задание 28.** С какой целью в генной инженерии применяется метод введения генов высших организмов в геном бактерий?

- 1) для изучения генома бактерий
- 2) для получения необходимых белков – гормонов, ферментов
- 3) для выращивания колонии бактерий
- 4) для клонирования организмов

**Задание 29.** Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны. Генная инженерия, в отличие от клеточной, включает исследования, связанные с:

- 1) культивированием клеток высших организмов
- 2) гибридизацией соматических клеток
- 3) пересадкой генов
- 4) пересадкой ядра из одной клетки в другую
- 5) получение рекомбинантных (модифицированных) молекул РНК и ДНК

**Задание 30.** Выберите два верных ответа из пяти. Искусственный мутагенез применяется в:

- 1) селекции растений
- 2) выведении новых пород домашних животных (коров, лошадей) 3) лечении человека
- 4) профилактике заболеваний человека
- 5) селекции микроорганизмов

**Задание 31.** Выберите два верных ответа из пяти. Искусственный мутагенез используют для:

- 1) получения организмов с новыми свойствами
- 2) сохранения полезных свойств организма
- 3) получения новых пород млекопитающих животных
- 4) выведения чистых линий
- 5) получения новых штаммов бактерий

**Задание 32.** Установите соответствие между результатами селекции и методом, которым были достигнуты эти результаты: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| А) выведение гетерозисной кукурузы                    | ) радиоактивный мутагенез |
| Б) получение чистых линий гороха                      | ) гибридизация            |
| В) обработка растений колхицином                      | ) химический мутагенез    |
| Г) выведение пшеницы Новосибирская 67 после облучения |                           |

- рентгеновским лучами семян исходного сорта Д)
- выведение пшенично-ржаного гибрида Тритикале
- Е) получение мутантных грибов-дрожжей при воздействии на исходную культуру радием

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задание 33.** Установите соответствие между методами и областями науки и производства, в которых эти методы используются: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### МЕТОДЫ

#### ОТРАСЛИ

- |  |                  |
|--|------------------|
| А) получение полиплоидов                                     | 1) селекция      |
| Б) метод культуры клеток и тканей                            | 2) биотехнология |
| В) использование дрожжей для производства белков и витаминов |                  |
| Г) метод рекомбинантных плазмид                              |                  |
| Д) испытание по потомству                                    |                  |
| Е) гетерозис   |                  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задание 34.** Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

Вклад биотехнологии в медицину состоит в:

- 1) изучении родословных человека для выявления наследственных заболеваний
- 2) синтезе гормонов человека в бактериальных клетках
- 3) использовании химического синтеза для получения лекарственных препаратов
- 4) культивировании штаммов бактерий и грибов для производства антибиотиков в промышленных масштабах
- 5) создании гибридных пород животных и сортов растений

**Задание 35.** Установите соответствие между приёмами и методами биотехнологии: для этого к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

#### ПРИЁМЫ

#### МЕТОДЫ

- |                              |                        |  |  |                      |
|------------------------------|------------------------|--|--|----------------------|
| А) работа с каллусной тканью | 1) клеточная инженерия |  | Б) введение плазмид в бактериальные клетки | 2) геновая инженерия |
|------------------------------|------------------------|--|--|----------------------|

- В) гибридизация соматических клеток
- Г) трансплантация ядер клеток
- Д) получение рекомбинантной ДНК и РНК

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

**Задание 36.** Все приведённые ниже термины и приёмы, кроме двух, используются для описания методов клеточной инженерии. Определите два термина или приёма, «выпадающих» из общего списка, и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) гетерозис
- 2) трансплантация ядер клеток
- 3) межлинейная гибридизация
- 4) гибридизация соматических клеток
- 5) выращивание растений из каллусной ткани

**Задание 37.** Все перечисленные ниже термины и приёмы, кроме двух, используются для описания методов генной инженерии. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) построение графического изображения кариотипа
- 2) конструирование рекомбинантной плазмиды
- 3) гибридизация нуклеиновых кислот
- 4) введение рекомбинантной ДНК в клетку
- 5) микрклональное размножение клеток на питательных средах

**Задание 38.** Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Бактерии используются в хозяйственной деятельности человека:

- 1) для получения сыра и простокваши
- 2) для получения антибиотиков
- 3) в приготовлении выпечки
- 4) для получения рекомбинантного инсулина
- 5) при получении сыра с плесенью
- 6) при переработке органического мусора

**Задание 39.** Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используют для описания клеточной инженерии. Определите две характеристики, «выпадающих» из общего списка, и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) отбор родителей для скрещивания
- 2) гибридизация клеток
- 3) гетерозис у гибридных клеток
- 4) внедрение плазмиды в клетку эукариот
- 5) перенос ядра из соматической клетки в яйцеклетку

**Задание 40.** Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используют для описания генетически модифицированных организмов. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка, и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) содержат аминокислоты, не характерные для других организмов
- 2) могут иметь аллели и гены, не характерные для представителей данного вида

- 3) могут вызывать мутации при употреблении в пищу
- 4) используются в пищевой и фармакологической промышленности
- 5) имеют искусственно внедрённые изменения генома

### Тест по разделу «Генная инженерия»

**Задание 1.** Генная инженерия – это практика:

- 1) выведения новых пород животных и сортов растений;
- 2) введения живых микроорганизмов в ткани растений или животных;
- 3) изменения генетических программ клеток с целью направленного изменения их наследственных свойств;
- 4) создания новых клеток нового типа.

**Задание 2.** Ген содержит информацию о:

- 1) первичной структуре белка;
  - 2) вторичной структуре белка; 3) третичной структуре белка; 4) строении аминокислоты.
- Задание 3.** Первым объектом генной инженерии стала бактерия:

- 1) *E.coli*
  - 2) *S. cerevisiae*
  - 3) *B. Subtilis*
  - 4) *A. tumefaciens*
- Задание 4.** Первыми объектами генной инженерии стали плазмиды: 1) *S.cerevisiae*
- 2) *B.subtilis* 3) *E.coli*
  - 4) *A. tumefaciens*

**Задание 5.** Агробактерии являются:

- 1) внутриклеточными паразитами
  - 2) внутриклеточными симбионтами
  - 3) внеклеточными симбионтами
  - 4) ни одно из утверждений не верно
- Задание 6.** Год рождения генной инженерии:
- 1) 1971
  - 2) 1972
  - 3) 1973
  - 4) 1974

**Задание 7.** Основоположник вирусологии:

- 1) Луи Пастер
- 2) Мартин Бейеринк
- 3) Дмитрий Ивановский
- 4) Антони ван Левенгук

**Задание 8.** Как называются клетки в которых репродуцируются вирусы?

- 1) клетки-мишени
- 2) клетки-хозяева
- 3) клетки-жертвы
- 4) бактериофаги

**Задание 9.** Генетический материал вируса может быть представлен...

- 1) только ДНК
- 2) только РНК 3) РНК и ДНК
- 4) либо РНК, либо ДНК

**Задание 10.** Как называется белковая оболочка, которая окружает нуклеиновую кислоту?

- 1) капсид
- 2) нуклеокапсид
- 3) капсомер
- 4) вирион

**Задание 11.** Установите последовательность репродукции вирусов.

- 1) прикрепление вируса
- 2) проникновение вируса
- 3) лишение оболочки вируса
- 4) репликация генетического материала
- 5) сборка вируса
- 6) выход вируса из клетки

**Задание 12.** Выберите верные утверждения.

- 1) генетический материал бактериофагов защищает белковая оболочка - капсид
- 2) бактериофаг полностью проникает в бактериальную клетку
- 3) в бактериальную клетку проникает только нуклеиновая кислота бактериофага
- 4) сборка новых бактериофагов происходит вне бактериальной клетки

**Задание 13.** Бактерии питаются:

- 1) только путём фотосинтеза;
- 2) готовыми органическими веществами;
- 3) только органическими веществами живых организмов;
- 4) всеми этими способами.

**Задание 14.** Бактерии относят к царству:

- 1) растений;
- 2) животных;
- 3) грибов;
- 4) отдельному царству.

**Задание 15.** Бактерии – это:

- 1) многоклеточные организмы;
- 2) одноклеточные организмы, не имеющие ядра;
- 3) клетка, которая имеет ядро;
- 4) клетка, имеющая только форму палочки.

**Задание 16.** Готовыми органическими соединениями питаются:

- 1) зелёные растения;
- 2) бактерии;
- 3) водоросли;
- 4) мхи.

**Задание 17.** Размножение бактерий осуществляется:

- 1) с помощью спор;
- 2) делением клетки на двое;
- 3) с помощью половых клеток;
- 4) с помощью оплодотворения.

**Задание 18.** Снаружи клетка бактерии покрыта:

- 1) слизью;

2) капсулой; 3) щетинками; 4) оболочкой.

**Задание 19.** Палочковидные бактерии: 1)

бациллы;

2) кокки; 3)

вибрионы; 4)

спириллы.

**Задание 20.** Бактерии относят к прокариотам, так как они:

1) Имеют одну хромосому, расположенную в ядре;

2) Имеют одну кольцевую ДНК;

3) Размножаются делением надвое; 4) Питаются только готовыми органическими веществами.

### Тест по теме «Биотехнология на службе у людей»

**Задание 1.** К задачам современной биотехнологии относятся:

1) создание новых роботов

2) создание новых сортов растений

3) создание новых пород животных

4) создание новых лекарств

5) создание новых микроорганизмов

**Задание 2.** Соотнесите достижения биотехнологии с периодом его развития

1) допастеровский период

2) послепастеровский период

3) эра антибиотиков

4) эра управляемого биосинтеза

5) эра новой биотехнологии

**Задание 3.** Соотнесите открытие в области биотехнологии с именем ученого

1) Александр Флеминг

2) Карл Эрике 3) Луи

Пастер

**Задание 4.** Соотнесите современные направления биотехнологии с определением:

1) Биоинженерия

2) Биомедицина

3) Генетическая инженерия

**Задание 5.** Соотнесите методы биотехнологии с определением.

1) Мутагенез

2) Селекция

3) Клеточная инженерия

4) Клонирование

5) Генная инженерия

**Задание 6.** Животные, растения, микроорганизмы, вирусы, генетическая программа которых изменена с использованием методов генной инженерии

1) трансгенные организмы

2) живой ген

- 3)ДНК
- 4)микробный белок
- 5)ферменты

**Задание 7.** Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества заключается:

- 1)в предотвращении глобального изменения климата
- 2)в обеспечении продовольствием населения Земли
- 3)в принципиальном улучшении сферы медицины
- 4)в предотвращении кризиса ископаемых ресурсов
- 5)в профилактике деградации среды обитания (формы жизни)

**Задание 8.** К объектам биотехнологий относятся

- 1)микроорганизмы
- 2)дрожжи
- 3)животные
- 4)растения
- 5)клетки живых организмов

**Задание 9.** Бестер — это гибрид.

- 1)зайца-беляка и зайца-русака
- 2)белуги и стерляди
- 3)хорька и норки

**Задание 10.** Назовите явление, благодаря которому Г.Д.Карпеченко получил плодовые гибриды редьки и капусты.

- 1)мутации нескольких генов
- 2)полиплоидия
- 3)управление доминированием

**Задание 11.** Назовите белок, который один из первых был получен с помощью методов генной инженерии.

- 1)гемоглобин
- 2)инсулин
- 3)фибриноген

**Задание 12.** Метод, который в селекции растений используют для повышения разнообразия исходного материала.

- 1)скрещивание отдалённых форм
- 2)массовый отбор
- 3)индивидуальный отбор

**Задание 13.** Метод, посредством которого были выведены микроорганизмы для получения и использования в лечебных целях инсулина, гормона роста, интерферона.

- 1)генная инженерия
- 2)клеточная инженерия
- 3)микробиологический синтез

**Задание 14.** У растений — сорт, а у бактерий —...

- 1)колония
- 2)вид
- 3)штамм

**Задание 15.** Неродственное скрещивание называется.

- 1)гетерозисом



2)аутбридингом

3)инбридингом

**Задание 16.** Кратное увеличение числа хромосом называется.

1)гетероплоидией

2)полимериейгетерозиса

3)полиплоидией

**Задание 17.** При межлинейной гибридизации жизнеспособность гибридов возрастает, так как наблюдается явление.

1)гетерозиса

2)полиплоидии 3)инбридинга

**Задание 18.** Наука, занимающаяся конструированием новых генетических структур, –

1)трансплантология

2)биотехнология

3)генная инженерия

**Задание 19.** Теоретической базой селекции является.

1)биохимия

2)генетика

3)молекулярная биология

**Задание 20.** Какая отрасль биотехнологии занимается синтезом пищевого белка?

1)генная инженерия

2)клеточная инженерия

3)микробиологический синтез

**Задание 21.** Какая отрасль биотехнологии занимается клонированием?

1)генная инженерия

2)клеточная инженерия

3)микробиологический синтез

**Задание 22.** Какая отрасль биотехнологии занимается искусственной перестройкой генома?

1)генная инженерия

2)клеточная инженерия

3)микробиологический синтез

**Задание 23.** Картофель, томат и сладкий перец происходят из центра.

1)абиссинского

2)южноазиатского

3)андийского

