федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Центр развития современных компетенций детей

# УТВЕРЖДЕНА

Решением Учебно-методического

совета университета

протокол № 2

от 18 октября 2018 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая экспериментальная программа**

**«Биология 21 века»**

Возраст учащихся 15-18 лет

Срок реализации 2 года

Мичуринск-наукоград РФ, 2018

**Информационная карта программы**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Учреждение | Центр развития современных компетенций детей при ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ |
| 2. Полное название Программы | Дополнительная общеобразовательная экспериментальная программа «Биология 21 века» |
| 3.1. Ф.И.О. автора программы | Чмир Роман Александрович, начальник ЦРСКД, кандидат сельскохозяйственных наук, доцентКирина Ирина Борисовна, кандидат с.х. наук, доцентТитова Лариса Викторовна, кандидат с.х. наук, доцентПугачева Галина Михайловна, кандидат с.х. наук, доцент |
| 4. Сведения о программе: |  |
| 4.1. Нормативная база | Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; \* письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.12.2006 №06-1844 «Примерные требования к программам дополнительного образования детей для использования в практической работе»; \* приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013 №1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; \* Указ Президента Российской Федерации от 01.06.2012 №761 «О национальной стратегии в интересах детей на 2012–2017 годы»; \* Указ Президента Российской Федерации от 24.12.2014 №808 «Об утверждении Основ государственной культурной политики»; \* Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. №1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»; \* Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы, разработанные Минобрнауки России совместно с ГОАУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование» 2015) \* Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиНа 2.4.4. 3172-14 |
| 4.2. Область применения | Дополнительное образование |
| 4.3. Направленность | Естественнонаучная |
| 4.4. Тип программы | Образовательная |
| 4.5. Вид программы | Экспериментальная |
| 4.6. Образовательная область | Биология, биотехнология, микробиология, генная инженерия.  |
| 4.7.Уровень освоения | стартовый (2 года), базовый (2 года), углубленный (2 года) |
| 4.8. Возраст учащихся по программе | 15 – 17 лет |
| 4.9. Продолжительность  | 2 года |
| 5. Рецензенты и авторы отзывов | Палфитов Виктор Фёдорович, доктор с.х. наук, профессор |
| 6. Заключение Учебно- методического совета университета | Протокол заседания № 2 от 18 октября 2018 г.  |

**Комплекс основных характеристик дополнительной**

**общеобразовательной общеразвивающей программы**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа «Биология 21 века» имеет естественнонаучную направленность. Достижения последних лет в области биологии, биотехнологии, микробиологии и био – и генной инженерии недостаточно освещены в современных учебниках биологии, в связи с чем, обучающиеся не в полной мере владеют знаниями и умениями в этой области науки. В Стратегии развития РФ делается большой упор на решение актуальных вопросов в области биологии, био-и генной инженерии, которые нужно освещать с ранних лет, через систему дополнительного образования.

Проблема профессионального выбора на сегодняшний день остро стоит перед выпускниками образовательных учреждений. Данная программа позволит слушателям разобраться в мире высокотехнологичных и востребованных профессий, связанных с микробиологией, биотехнологией, био – и генной инженерии, освоить инновационные методики в работе по данному направлению.

Программа направленна на:

* Изучение вопросов, связанных с микробиологией, биотехнологией, био- и генной инженерии;
* Умению работать с современным оборудованием;
* Развитие и поддержку детей, проявивших интерес к социально-педагогическим и экономическим профессиям;
* Изучение инновационных методик, применяемых в био- и генной инженерии для создания организмов с заданными качествами;
* Формирование умения и навыков в работе с питательными средами и выращиванием безвирусных организмов;
* Развитие креативного мышления, умение работать в команде, выполнять и презентовать научные проекты;

**Уровень освоения программы**

Ознакомительный

Базовый

Продвинутый

**Новизна** программы обусловлена изучением актуальных, современных вопросов естественнонаучного направления, связанных с биотехнологией, микробиологией, био- и генной инженерии.

Данная программа в настоящее время очень **актуальна**, поскольку школьный курс не располагает возможностями изучения современных высокотехнологичных направлений биологии, освоению методик, связанных с цитогенетическим изучением растений, приготовлением стерильных сред с выращиванием безвирусных растений, методами, используемыми в био – и генной инженерии. проектной деятельности связанные. Большое значение программа отводит проектной и исследовательской работе с получением продуктового результата.

 **Педагогическая целесообразность**

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа педагогически целесообразна так как интеграция передовых направлений современной биологии в единый образовательных курс даёт наибольший эффект, способствующий самореализации и профессиональному самоопределению обучающегося. По данной программе может обучаться каждый слушатель, заинтересованный биологией и методами биологических исследований независимо от особенностей физического и психического развития по индивидуально выстроенной траектории.

**Особенности программы**

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа включает в себя следующие модули:

1 модуль(15-16 лет): «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»;

2 модуль (16-17 лет): «Био – и генная инженерия»;

Данные модули вариативны и могут варьироваться в зависимости от возможностей, желаний и заинтересованности каждого ребенка. Каждый модуль тесно связан с исследовательской и проектной деятельностью с предприятием партнером в рамках сетевого взаимодействия. Насыщенная экскурсионная программа позволит более углубленно познакомится с условиями труда ученых выбранных направлений науки, отточить навыки и умения работы на высокотехнологичном оборудовании.

**Организационные условия реализации программы**

Программа углубленного уровня рассчитана на два года обучения с общим количеством учебных часов – 288 часов. Первый год обучения (учащиеся 15-16 лет) включает учебных 144 часов, второй год обучения (учащиеся 16-17 лет) – 144 часа.

Норма наполнения группы – 12-15 человек.

При комплектовании предусматривается совместная работа в одной группе учащихся разного возраста, учитывая начальную подготовку; с этой целью проводится анкетирование детей, психолого-педагогическое исследование и предварительный контроль в форме собеседования, что позволяет увидеть исходную подготовку каждого ребенка, его индивидуальные способности и наклонности.

**Форма организации учебно-воспитательного процесса:** очная с элементами дистанционного обучения и предусматривает проведение аудиторных занятий, самостоятельной (внеаудиторной) работы и консультаций.

**Формы и режим занятий,** предусмотренные программой, включают в себя теоретические и практические занятия, а также важную роль играет самостоятельная работа учащихся (выполнение заданий, связанных с изучаемыми темами, для освоения учебного материала). Занятия проводятся 2 раза в неделю. Продолжительность занятий – 2 часа.

**Формы контроля усвоения материала программы.** Текущий контроль проводится по результатам выполнения самостоятельных творческих заданий, отработки методик, написания самостоятельных работ. Итоговый контроль проводится по итогам заключительной творческой работы.

**ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель и задачи модуля «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»**

**Цель программы -** углубленное изучение микробиологии, биотехнологии и основ био – и генной инженерии как перспективных направлений современной науки.

**Задачи программы:**

*Обучающие:*

 изучить историю развития микробиологии;

 освоить классификацию микроорганизмов и их роль в природе и жизни человека;

 приобрести знания о правилах приготовления питательных сред;

 научиться правилам постановки опытов с участием микроорганизмов;

 познакомиться с методами профилактики инфекционных заболеваний;

 привить навыки работы в биологической лаборатории, с живыми объектами;

 узнать об истории биотехнологии, предмете и задачах биотехнологии, объектах и методах биотехнологии;

 выяснить значение биотехнологии, био – и генной инженерии в сельском хозяйстве;

 научить навыкам пересадки растений стерильных в условиях.

познакомиться с методами микробиологических исследований;

узнать классификацию микроорганизмов;

расширить знания о морфологических и физиологических особенностях микроорганизмов;

понять способы распространения микроорганизмов в окружающей среде и влияние факторов среды на них;

узнать роль микроорганизмов в природе и в жизни человека;

изучить практическое значение стерилизации и дезинфекции;

познакомиться с основными стадиями инфекционного процесса и формирование иммунитета с позиций взаимодействия микро- и макроорганизма в условиях внешней среды;

понять характерные особенности возбудителей, основные признаки вызываемых ими заболеваний, эпидемиологию и профилактику.

выучить правила постановки опытов с участием микроорганизмов;

изучить приемы и способов работы с микроорганизмами;

расшить знания о биотехнологии; этапах ее развития;

узнать основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;

рассмотреть объекты биотехнологии;

выявить методы клеточной и генной инженерии;

рассмотреть явления трансформации и трансдукции как пути естественного изменения генотипов микроорганизмов;

понять пути и возможности целенаправленного изменения человеком генотипов организмов для использования в своих целях;

расширить знания о биологии клонированных и трансгенных организмов;

узнать о достижениях биотехнологии в области медицины

 *Воспитательные:*

 показать роль гигиенических мероприятий в повседневной жизни;

 воспитать культуру поведения в коллективе, аккуратность, трудолюбие, целеустремленность;

 воспитать чувство любви к природе;

 воспитать чувство ответственности за принятые решения;

 воспитать этическое отношение к проблеме биотехнологии и генной инженерии.

 определить единство биологических закономерностей для всей живой природы от микроорганизма до человека;

 показать, как знание микробиологии помогает выяснить причины многих тяжелых заболеваний человека, своевременно ставить диагноз, находить меры профилактики и лечения

 воспитание настойчивости, собранности, организованности, аккуратности;

 воспитание умения работать в минигруппе, культуры общения и ведения диалога;

 привить основы культуры труда.

*Развивающие:*

развить логическое мышление

развить навыки и умения по выращиванию растений в условиях *in vitro*;

развить творческую активность школьника;

умения планировать, реализовывать и презентовать проекты различной направленности.

составлять характеристику основных групп микроорганизмов;

работать с лабораторным оборудованием, инструментами;

изготовлять простейшие препараты для микроскопических исследований;

описывать микроорганизмы в природной среде или культуре;

применять теоретические знания на практике;

оценивать и прогнозировать результаты своего труда;

оценивать значение и перспективы развития биотехнологии для решения актуальных вопросов человечества;

характеризовать методы, позволяющие получить чужеродные гены, векторы, рекомбинантные молекулы, трансгенные, химерные и клонированные индивидуумы;

применять теоретические знания в решении практических задач по биотехнологии микро- и макроорганизмов;

анализировать основные этапы работ при получении биотехнологического продукта;

определять экономическую рентабельность от полученной биотехнологической продукции.

**Цель и задачи модуля «*Био – и генная инженерия*»**

**Цель программы** – получение клеток(в первую очередь бактериальных), способных в промышленных масштабах нарабатывать некоторые белки, свойственные человеку.

**Задачи программы:**

 *Обучающие:*

расширить и углубить знания обучающихся 11 класса о строении и функционировании генов прокариот и эукариот;

дать представление о современном понимании молекулярных механизмов эволюции;

обосновать основные принципы и методы генной инженерии как необходимое условие применение на практике знаний молекулярно-генетических процессов и принципов строения различных генов;

расширить знания о молекулярных механизмах регуляции генов и генно-инженерных методах, направленных на создание трансгенных организмов с заданными полезными свойствами;

познакомить обучающихся с основными принципами и проблемами современной трансгенной биотехнологии, основанной на применении организмов, полученных с помощью генной инженерии.

строение различных классов генов прокариот и эукариот;

основные механизмы репликации, рекомбинации и репарации генов;

основные механизмы регуляции транскрипции генов и процесса образования (сплайсинга) информационных РНК;

основные механизмы, обеспечивающие биосинтез белка (трансляцию);

важнейшие методы генной инженерии (выделение генов, модификацию генов, сшивание генов, внесение чужеродных генов в реципиентные организмы);

принципы техники безопасности работ с трансгенными организмами;

принципы оценки токсикологического и экологического риска при интродукции трансгенных организмов в окружающую среду (принципы оценки экологического риска трансгенных растений);

важнейшие принципы биоэтики, связанные с генной терапией, с клонированием эмбриональных стволовых клеток человека, с репродуктивным клонированием человека.

 *Воспитательные:*

воспитать культуру поведения в коллективе, аккуратность, трудолюбие, целеустремленность;

воспитать чувство любви к природе;

воспитать чувство ответственности за принятые решения;

формирование естественнонаучного мировозрения;

 *Развивающие:*

применять теоретические знания на практике;

оценивать и прогнозировать результаты своего труда.

охарактеризовать основные принципы строения структурных и регуляторных генов и регуляторных белков прокариот и эукариот;

объяснять молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации генов и принципы применения знания этих механизмов в генной инженерии;

характеризовать основные механизмы экспрессии генов и применение этих механизмов в генно-инженерном конструировании;

составлять схемы конструирования рекомбинированных ДНК, экспрессирующих чужеродные гены, и обосновывать принципы такого конструирования;

характеризовать основные области практического применения трансгенных организмов.

**1.3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

1.3.1 Учебный план первого года обучения

***Модуль «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»***

**Учебный план 1 года обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№ занятия*** | ***Тема*** | ***Всего*** | ***Кол – во часов*** | ***Формы******аттестации/контроля*** |
| теор | Прак |
| **1.** | **Введение в курс «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»** | 2 | 2 |  |  |
| 1.1 | Введение. Предмет и задачи микробиологии | 2 | 2 |  | Опрос, анкетирование |
| 2. | **Классификация микроорганизмов. Морфологические особенности микроорганизмов.** | 10 | 2 | 8 |  |
| 2.1 | Классификация микроорганизмов. Морфологические особенности микроорганизмов | 4 |  | 4 | Опрос |
| 2.2 | Строение бактериальной клетки. Микроскопический метод исследований. | 2 |  | 2 | Опрос |
| 2.3 | Грибы и простейшие | 4 | 2 | 2 | Опрос |
| 3. | **Физиология микроорганизмов** | 10 | 5 | 5 |  |
| 3.1 | Химический состав, питание бактерий. Ферменты и их роль в обмене веществ. | 2 | 2 |  | Опрос |
| 3.2 | Знакомство с питательными средами. Техника посева. Демонстрация роста микроорганизмов на питательных средах. | 2 |  | 2 | Постановка и анализ опыта |
| 3.3 | Рост и размножение бактерий | 4 | 2 | 2 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 3.4 | Методы окрашивания микроорганизмов (окрашивание по Грамму) | 2 | 1 | 1 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **4.** | **Микробы и внешняя среда** | 6 | 2 | 4 |  |
| 4.1 | Распространение микроорганизмов в природе | 2 | 2 |  | Опрос |
| 4.2 | Санитарно-гигиеническая оценка внешней среды (почвы, воздуха). | 2 |  | 2 | Постановка и анализ опыта |
| 4.3 | Стерилизация и дезинфекция | 2 |  | 2 | Опрос |
| **5.** | **Учение об инфекции** | 8 | 2 | 6 |  |
| 5.1 | Учение об инфекции  | 2 |  | 2 | Опрос |
| 5.2 | Нормальная микрофлора организма человека | 2 | 2 |  | Опрос |
| 5.3 | Защита проектов  | 4 |  | 4 | Защита проектов  |
| **6.** | **Биологические процессы с участием микроорганизмо**в | 38 | 6 | 32 |  |
| 6.1 | Молочно- кислое брожение. | 2 |  | 2 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 6.2 | Масляно-кислое брожение. | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 6.3 | Пектиновое брожение растительных волокон | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 6.4 | Разложение клетчатки с помощью микроорганизмов | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 6.5 | Экскурсии на ООО «Агрофермент», Первомайский район, хлебзавод г.Мичуринска. | 8 |  | 8 | Анкетирование |
| 6.6 | Выполнение научного проекта | 12 | 6 | 6 | Постановка и анализ опыта |
| 6.7 | Защита творческих работ. | 4 |  | 4 | Опрос, анкетирование. Творческая презентация |
| **7.** | **Предмет и задачи биотехнологии** | 12 | 6 | 6 |  |
| 7.1 | Введение в курс программы «Лаборатория биотехнологии» | 2 | 2 |  | Опрос. Анкетирование.  |
| 7.2 | История развития биотехнологии.  | 2 | 2 |  | Игра, опрос  |
| 7.3 | Основные разделы биотехнологии и связь с другими науками | 2 |  | 2 | Защита рефератов |
| 7.4 | Объекты биотехнологии | 6 | 2 | 4 | Постановка и анализ опыта, защита рефератов |
| **8.** | **Методы биотехнологии** | **6** | **4** | **2** |  |
| 8.1 | Генная и клеточная инженерия  | 6 | 4 | 2 | Постановка и анализ опыта, защита рефератов |
| **9.** | **Биотехнология в сельском хозяйстве** | **18** |  | **18** |  |
| 9.1 | Способы стерилизации в биотехнологии. | 2 |  | 2 | Постановка и анализ опыта |
| 9.2 | Состав питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro* | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 9.3 | Приготовление, стерилизация и розлив питательных сред по культуральным сосудам | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 9.4 | Стерилизующие агенты и способы стерилизации растительных эксплантов | 2 |  | 2 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 9.5 | Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений. | 4 |  | 4 | Постановка и анализ опыта, защита рефератов, проектов |
| 9.6 | Защита проектов.  | 2 |  | 2 | Защита проектов  |
| **10.** | **Пищевая биотехнология** | **8** | **4** | **4** |  |
| 10.1 | Проблемы и перспективы развития пищевой биотехнологии. | 2 | 2 |  | Опрос  |
| 10.2 | Основные виды сырья и вспомогательных материалов для пищевой биотехнологии. | 2 |  | 2 | Защита рефератов  |
| 10.3 | Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности | 2 |  | 2 | Защита рефератов |
| 10.4 | Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот | 2 | 2 |  | Опрос |
| **11.** | **Биотехнология в энергетике, медицине, фармацевтике** | **12** | **6** | **6** |  |
| 11.1 | Биотехнология в энергетике | 4 | 2 | 2 | Соревнование, опрос  |
| 11.2 | Биотехнология в медицине | 4 | 2 | 2 | Соревнование, опрос |
| 11.3 | Биотехнология в фармацевтике | 4 | 2 | 2 | Соревнование, опрос |
| **12.** | **Биотехнология в сельском хозяйстве** | **16** |  | **16** |  |
| 12.1 | Современные технологии микроразмножения садовых культур | 10 |  | 10 | Постановка опытов, получение результатов  |
| 12.2 | Защита проектных работ.  | 4 |  | 4 | Презентация, опрос  |
| 12.3 | Итоговое занятие  | 2 |  | 2 | Опрос  |
| Всего  | **144** | **39** | **105** |  |

**Модуль «Био – и генная инженерия»**

**Учебный план 2 года обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Тема**  | **Всего**  | **Кол – во часов** | **Формы****аттестации/****контроля** |
| **теор** | **практ** |
| **1.** | **Введение в курс программы «Био-генная инженерия** | **16** | **4** | **12** |  |
| 1.1. | Генная инженерия как наука | 4 | 4 |  | Опрос  |
| 1.2. | Связь генной инженерии с биохимией | 4 |  | 4 | Тестирование  |
| 1.3. | Прокариоты и эукариоты | 4 |  | 4 | Опрос  |
| 1.4. | Наследственный материал и его особенности | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **2.** | **Строение структурных генов** | **20** | **8** | **12** |  |
| 2.1. | Ген, его строение и функции | 4 | 4 |  | Тренировочные упреждения  |
| 2.2 | ДНК, РНК, белки – реакции матричного синтеза | 4 | 4 |  | Тестирование  |
| 2.3. | Генетический код, его особенности | 4 |  | 4 | Деловая игра |
| 2.4. | Решение генетических задач  | 4 |  | 4 | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 2.5. | Методы разрезания ДНК, выделения генов | 4 |  | 4 | Тренировочное упражнение  |
| **3.** | **Механизмы экспрессии генов** | **20** | **8** | **12** |  |
| 3.1. | Механизм транскрипции | 4 | 4 |  | Опрос  |
| 3.2. | Транскрипция в эукариотических и прокариотических клетках | 4 | 4 |  | Опрос  |
| 3.3. | Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов | 4 |  | 4 | Анкетирование  |
| 3.4. | Решение генетических задач | 4 |  | 4 | Тренировочные задания  |
| 3.5. | Практическая работа «Моделирование экспрессии генов» | 4 |  | 4 | Практическая работа  |
| **4.** | **Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК** | **36** | **16** | **20** |  |
| 4.1. | Репликация ДНК | 4 | 4 |  | Анкетирование  |
| 4.2. | Спирализация ДНК | 4 | 4 |  | Опрос  |
| 4.3. | Спонтанный мутагенез | 4 | 4 |  | Тренировочные задания  |
| 4.4. | Репарация. Применение ферментов репарации в генной инженерии | 4 |  | 4 | Опрос  |
| 4.5. | Механизмы рекомбинации | 4 |  | 4 | Опрос  |
| 4.6. | Рекомбинация у эукариот и прокариот | 4 |  | 4 | Анкетирование  |
| 4.7. | Мобильные генетические элементы их использование в генной инженерии | 4 | 4 |  | Тренировочные упражнения |
| 4.8. | Плазмиды, бактериофаги и Плазмиды, бактериофаги и вирусы 1 неделя вирусы эукариот | 4 |  | 4 | Анкетирование  |
| 4.9. | Проблемы структурной и репликативной стабильности ДНК | 4 |  | 4 | Индивидуальные задания  |
| **5.** | **Механизмы трансляции** | **20** | **12** | **8** |  |
| 5.1. | Аппарат трансляции у прокариот и эукариот | 4 | 4 |  | Анкетирование  |
| 5.2. | Структурные компоненты клетки: рибосомы | 4 | 4 |  | Опрос  |
| 5.3. | Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот | 4 | 4 |  | Индивидуальные задания  |
| 5.4. | Векторы для суперпродукции белков клонированных генов | 4 |  | 4 | Индивидуальные задания  |
| 5.5. | Практическая работа «Конструирование рекомбинации ДНК» | 4 |  | 4 | Тестирование  |
| **6.** | **Методы получения трансгенных организмов** | **16** |  | **16** |  |
| 6.1. | Методы селекции трансформантов | 4 |  | 4 | Индивидуальные задания  |
| 6.2. | Трансгенные микроорганизмы | 4 |  | 4 | Индивидуальные задания  |
| 6.3. | Культуры клеток растений, методы селекции | 4 |  | 4 | Опрос  |
| 6.4. | Культуры клеток животных: значение в селекции и сельском хозяйстве | 4 |  | 4 | Теоретическая работа  |
| **7.** | **Проблемы обеспечения безопасности** | **16** | **8** | **8** |  |
| 7.1. | Типы экологических рисков | 4 | 4 |  | Деловая игра  |
| 7.2. | Биоэтика | 4 | 4 |  | Деловая игра |
| 7.3. | Защита исследовательских работ | 8 |  | 8 | Защита проектов  |
| **Всего:** | **144**  | **56** | **88** |  |

**Содержание учебного плана первого года обучения**

**Модуль «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»**

**Введение. Предмет и задачи микробиологии**

Теория. Определение понятия микробиологии. История развития. Задачи микробиологии в борьбе с инфекционными болезнями человека, болезней растений и животных.

Практика. Методы микробиологических исследований.

**Классификация микроорганизмов. Морфологические особенности микроорганизмов**

Теория. Классификация микроорганизмов, морфологические особенности, значение для определения вида возбудителя.

Практика. Строение бактериальной клетки. Грибы и простейшие. Микроскопический метод исследования.

**Физиология микроорганизмов**

Теория. Химический состав, питание, дыхание, размножение, токсинообразование.

Практика. Знакомство с питательными средами. Техника посева. Демонстрация роста микроорганизмов на питательных средах.

**Микробы и внешняя среда**

Теория. Распространение микроорганизмов в природе и их взаимоотношения.

Практика. Санитарно-гигеническая оценка внешней среды (почвы, воздуха). Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Стерилизация. Дезинфекция.

**Учение об инфекции**

Теория. Определение понятий «инфекции», «инфекционный процесс», «иммунитет». Характеристика патогенных микробов. Источник инфекции и пути проникновения микробов в организм. Нормальная микрофлора организма человека

**Молочно-кислое брожение**

Теория. Характеристика возбудителей, химизм процессов брожения, практическое использование.

**Масляно-кислое брожение**

Теория. Неполное окисление углеводов и других органических соединений микроорганизмами. Значение этого процесса в природе и сельском хозяйстве

**Пектиновое брожение растительных волокон**

Теория. Аэробный и анаэробный распад безазотистых органических веществ растительного происхождения.

**Разложение клетчатки с помощью микроорганизмов**

Теория. Значение процессов превращений углеродосодержащих веществ в круговороте углерода в природе и роль микробов в фитогенном распаде органического вещества.

Практика. Экскурсия «ООО «Агрофермент», Первомайский район, хлебзавод г. Мичуринска. Практика. Посещение заводов «ООО «Агрофермент», Первомайский район, хлебзавод г. Мичуринска. Ознакомление с производством и процессами которые проходят с помощью микроорганизмов. Защита проектов, творческих работ. Оформление презентаций.

 **Предмет и задачи биотехнологии**

Теория.В водном занятии рассказывается о значении биотехнологии, использовании в промышленности и сельском хозяйстве. Рассматриваются проекты, которые участники квантума смогут реализовать в течение года.

История развития биотехнологии. Предмет, история развития, цели и задачи биотехнологии.

 Практика.Основные разделы биотехнологии и связь с другими науками. Связь биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Отрасли биотехнологии и их роль. Новые направления в биотехнологии. Продукты биотехнологического производства.

**Объекты биотехнологии**

 Теория. Основные объекты биотехнологических производств. Особенности роста и развития микроорганизмов. Основные стадии роста микроорганизмов, поступление веществ в клетку и их метаболизм, роль ферментов в процессах метаболизма, основы кинетики биохимических реакций.

 Практика. Способы хранения культур микроорганизмов.

**Методы биотехнологии»**

 Теория. Основные задачи и перспективы развития генной инженерии. Получение трансгенных организмов. Источники геномодицированной пищи. Системы безопасного получения и использования трансгенных организмов.

 Практика. Культура клеток и тканей. Получение веществ вторичного синтеза. Клональное микроразмножение растений.

Практика. Культура клеток и тканей в селекции растений.

**Биотехнология в сельском хозяйстве**

 **Способы стерилизации в биотехнологии.**

Практика. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. Способы стерилизации помещений и материалов в лаборатории биотехнологии. Соблюдение правил асептики в биотехнологической лаборатории.

 **Состав питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro.***

 Практика. Основные принципы составления искусственных питательных сред. Состав искусственных питательных сред для культивирования растений. Органические и неорганические компоненты питательной среды. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. Расчет требуемого состава маточных растворов питательных сред; приготовление маточных растворов макро- и микросолей. Основные среды для культивирования растений.

 **Приготовление, стерилизация и розлив питательных сред по культуральным сосудам**

 Практика. Приготовление маточных растворов макро- и микросолей. Приготовления и стерилизация растворов регуляторов роста. Приготовление и стерилизация растворов витаминов. Приготовление питательных сред по прописям. рН питательной среды. Жидкие и агаризованные питательные среды. Подготовка сосудов с питательной средой к автоклавированию. Параметры стерилизации питательных сред. Розлив питательных сред по культуральным сосудам.

 **Стерилизующие агенты и способы стерилизации растительных эксплантов**

 Практика. Основные стерилизующие агенты. Выбор стерилизующего агента. Изолирование и стерилизация экспланта. Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro*. Факторы, влияющие на эффективность стерилизации эксплантов. Высадка эксплантов на среды введения. Выбраковка инфицированных эксплантов. Жизнеспособность эксплантов. Учет результатов. Способы повышения эффективности введения растительных эксплантов в стерильную культуру.

 **Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений.**

 Практика. Коэффициент размножения разных видов**.** Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах. Биологически активные вещества гормональной и негормональной природы, используемые в культуре тканей растений.

**Пищевая биотехнология**

**Проблемы и перспективы развития пищевой биотехнологии.**

 Теория. Предмет, история развития, цели и задачи. Пищевая биотехнология как часть промышленной микробиологии. Основы пищевой биотехнологии. Цели и задачи второго года. Выбор проектов, творческих заданий.

**Основные виды сырья и вспомогательных материалов для пищевой биотехнологии.**

 Практика. Сырьевые ресурсы биотехнологии. Общие принципы подбора источников сырья для пищевых биотехнологических производств. Основные виды сырья и вспомогательных материалов.

**Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности.**

 Практика. Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности.

 Теория. Биохимические возможности дрожжевых клеток. Сущность и основные стадии технологического процесса производства дрожжей.

 **Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот.**

 Теория. Продукты окислительного брожения: лимонная кислота, уксусная кислота, глюконовая кислота.

 Практика. Молочнокислое брожение и биотехнология заквасок и бактериальных препаратов молочнокислых микроорганизмов: гомоферментное брожение и гетероферментное брожение.

**Биотехнология в энергетике, медицине, фармацевтике**

**Биотехнология в энергетике.**

 Теория. История возникновения и применения биотехнологий.

 Практика. Биотехнология в энергетике. Значение биотехнологий для энергетики.

**Биотехнология в медицине.**

 Теория. История возникновения и применения биотехнологий.

 Практика. Биотехнология в основных направлениях медицины. Значение биотехнологий для медицины.

**Биотехнология в фармацевтике.**

 Теория. История возникновения и применения биотехнологий.

 Практика. Биотехнология в фармацевтике.

**Биотехнология в сельском хозяйстве**

Практика. Современные технологии микроразмножения садовых культур: цветочных многолетников, ягодных культур.

**Защита творческих работ.**

Практика. Итоговые занятия. Защита проектов, творческих работ. Оформление презентаций, стенгазет.

**Содержание учебного плана второго года обучения**

***Модуль «Био – и генная инженерия»***

**Раздел 1. Введение**

**1.1.Генная инженерия как наука**.

Теория. История развития. Основные цели, задачи, методы. Значение для современного развития науки

**1.2.Связь генной инженерии с биохимией.**

Практика. Биохимия нуклеиновых кислот, белков. Молекулярная биология, биоинформатика. Генная инженерия как технология конструирования трансгенных организмов. Роль генной инженерии в биотехнологии, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине, охране окружающей среды.

**1.3.Прокариоты и эукариоты.**

Практика. Особенности строения клеток прокариотических и эукариотических организмов. Клетки микроорганизмов, растений, животных, их сходство и отличия

**1.4.Наследственный материал и его особенности**.

Практика. Нуклеоид микроорганизмов и ядро эукариотической клетки. Строение бактериальной и эукариотической хромосомы. Эухроматин и гетерохромарин – активные и инертные области эукариотической хромосомы

**Раздел 2. Строение структурных генов.**

**2.1 Ген, его строение и функции.**

Теория. Что такое ген: от морфологического признака к молекулярному механизму его формирования. Простое строение генов прокариот и сложное – (мозаичное) строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг – механизм, с помощью которого один эукариотический ген может кодировать множество разных белков. Расположение генов в прокариотической хромосому – опероны. Расположение генов в эукариотической хромосоме – мультигенные свойства.

**2.2 ДНК, РНК, белки – реакции матричного синтеза**.

Теория. Строение ДНК, РНК, белков. Центральный постулат молекулярной биологии ДНК – РНК – белок его развитие.

**2.3 Генетический код, его особенности.**

Практика. Генетический код: триплет (кодон). Основные свойства генетического кода: вырожденность (избыточность), систематичность, помехоустойчивость. Повторяющиеся последовательности (сателлитная ДНК), их роль в организации хроматина.

**2.4 Решение генетических задач.**

Практика. Применение знаний генетического кода для решения генетических задач на синтез молекул ДНК, РНК, белка

**2.5 Методы разрезания ДНК, выделения генов.**

Практика. Пути генно-инженерного преодоления несовместимости механизмов экспрессии генов у прокариот и эукариот. Методы разрезания ДНК: эндонуклеазы реструкции. Методы выделения генов: химический синтез, комплементация, обратная транскрипция, полимеразная цепная реакция и др.

**Раздел 3. Механизмы экспрессии генов.**

**3.1 Механизм транскрипции.**

Теория. Молекулярные механизмы транскрипции. ДНК – зависимые РНК – полимеразы прокариот и эукариот, их функции. Активация генов как инициация транскрипции ДНК. Гены, регулирующие инициацию транскрипции: промотор, оператор, энхансер, сайленсер, инсулятор и др. Белки регуляторы транскрипции: репрессоры и активаторы.

**3.2 Транскрипция в эукариотических и прокариотических клетках.**

Теория. Модификация нуклеосом как фактор регуляции транскрипции генов у эукариот. Элонгация и терминация транскрипции – терминаторы. Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у прокариот: лактозный оперон. Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у эукариот – регуляция активности ДНК-зависимости РНК – полимеразы II – сборка транскриптосомы

**3.3 Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов.**

Практика. Методы обеспечения экспрессии чужеродных генов, векторы для экспрессии

**3.4 Решение генетических задач.**

Практика. Механизмы транскрипции

**3.5 Практическая работа «Моделирование экспрессии генов».**

Практика. Построение векторов для экспрессии клонированных генов

**Раздел 4. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК.**

**4.1 Репликация ДНК.**

Теория. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. ДНК-зависимые ДНК – полимеразы прокариот и эукариот, их функции, механизм действия. Белки и ферменты репликации: ДНК – лигаза, топоизомераза, ДНК – гираза и др.

**4.2 Спирализация ДНК.**

Теория. Суперспирализация ДНК. Участок инициации репликации хромосом – origin. Применение ферментов репликации в генной инженерии. Векторы для автономной репликации чужеродной ДНК.

**4.3 Спонтанный мутагенез.**

Теория. Обеспечение точности репликации ДНК и спонтанный мутагенез. Механизмы репликации неправильно спаренных оснований и их роль в эволюции.

**4.4 Репарация.**

Практика. Применение ферментов репарации в генной инженерии

Эксцизионная репарация ДНК. Индуцируемая репарация, SOS – ответ, инициируемые стрессами мутагенные ДНК – зависимые ДНК – полимеразы, их роль в адаптивном мутагенезе и эволюции. Применение ферментов репарации в генной инженерии. Направленная модификация генов – сайт – направленный мутагенез. Основные принципы белковой инженерии.

**4.5 Механизмы рекомбинации.**

Практика. Механизмы рекомбинации. Законная (гомологическая) рекомбинация и сайт - специфическая рекомбинация. Рекомбинационная репарация. Их генетическая роль. Эволюционная роль рекомбинации. Применение гомологической и сайт-специфической рекомбинации в генной инженерии для интеграции чужеродных генов в хромосому реципиентного организма и для инактивации хромосомных генов.

**4.6 Рекомбинация у эукариот и прокариот.**

Практика. Векторы для адресованной интеграции чужеродной ДНК в хромосому. Получение новых высокоактивных генов путем рекомбинационной перетасовки экзонов. Незаконная рекомбинация и мобильные генетические элементы прокариот и эукариот.

**4.7 Мобильные генетические элементы их использование в генной инженерии.**

Теория. Механизм перемещения бактериальных мобильных генетических элементов. Роль транспозонов в эволюции микроорганизмов, в распространении лекарственной устойчивости среди микроорганизмов. Применение транспозонов в генной инженерии для конструирования векторных молекул и для проведения перестроек в геноме. Мобильные генетические элементы эукариот. Транспозиция за счет обратной транскрипции – ретротранспозоны. Связь между ретротранспозонами и ретровирусами. Роль мобильных генетических элементов эволюции эукариот. Применение обратной транскрипции в генной инженерии.

**4.8 Плазмиды, бактериофаги и вирусы эукариот.**

Практика. Принципы их строения и методы их применения в генной инженерии в качестве векторов. Трансмиссибельные и конъюгативные плазмиды, их роль в эволюции микроорганизмов и в генной инженерии. Умеренные бактериофаги как векторы. Эукариотические вирусы в генной инженерии эукариот.

**4.9 Проблемы структурной и репликативной стабильности ДНК.**

Практика. Проблемы структурной и репликативной стабильности рекомбинации ДНК. Методы конструирования и применения векторов на основе плазмид и вирусов.

**Раздел 5. Механизмы трансляции.**

**5.1 Аппарат трансляции у прокариот и эукариот.**

Теория. Разные эффективности декодирования различных синонимичных кодонов при кодировании различных типов генов. Аппарат трансляции у прокариот и эукариот.

**5.2 Структурные компоненты клетки: рибосомы.**

Теория. Строение рибосомы, белковые факторы трансляции. Связь между транскрипцией и трансляцией у прокариот.

**5.3 Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот.**

Теория. Механизм регуляции экспрессии оперонов биосинтеза аминокислот – аттенюация транскрипции за счет трансляции лидерного пептида – триптофановый оперон. Проходит ли трансляция в ядрах эукариот. Строение лидерных зон у матричных РНК прокариот и эукариот.

**5.4 Векторы для суперпродукции белков клонированных генов.**

Практика. Методы генной инженерии, обеспечивающие высокоэффективную трансляцию чужеродных мРНК. Векторы для суперпродукции белков клонированных генов. Проблемы генной инженерии штаммов суперпродуцентов низкомолекулярных соединений (аминокислот) – принципы метаболической инженерии.

**5.5 Практическая работа «Конструирование рекомбинации ДНК».**

Практика. Составление моделей ДНК и РНК

**Раздел 6. Методы получения трансгенных организмов.**

**6.1 Методы селекции трансформантов.**

Практика. Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы. Трансформация микроорганизмов и методы селекции трансформантов.

**6.2 Трансгенные микроорганизмы.**

Практика. Векторы для селекции рекомбинантных ДНК. Основные классы трансгенных организмов: суперпродуценты полезных соединений, штаммы биодиструкторы для очистки (биоремедиации) окружающей среды от загрязнителей, трансгенные микроорганизмы, повышающие эффективность сельского хозяйства

**6.3 Культуры клеток растений, методы селекции.**

Практика. Культуры клеток растений. Трансформация клеток растений, методы селекции трансформантов и регенерации из них трансгенных растений. Векторы для растений. Основные классы трансгенных растений: инсектицидные, устойчивые к гербицидам, устойчивые к стрессам, продуцирующие ценные соединения.

**6.4 Культуры клеток животных: значение в селекции и сельском хозяйстве.**

Практика. Культуры клеток животных. Трансформация клеток животных и методы селекции трансформантов. Получение трансгенных животных. Микроинъекции рекомбинантных ДНК в ядра яйцеклеток. Основные типы трансгенных животных: с повышенной продукцией биомассы, трансгенные животные как биореакторы для получения ценных белков. Принципы и проблемы репродуктивного клонирования животных. Эпигенетические эффекты и жизнеспособность клонов

**Раздел 7. Проблемы обеспечения безопасности.**

**7.1 Типы экологических рисков.**

Теория. Потенциальные опасности, связанные с применением трансгенных организмов. Токсикологический риск при применении трансгенных организмов для производства пищи и кормов. Типы экологических рисков при интродукции трансгенных организмов (в особенности, трансгенных растений) в окружающую среду и принципы их оценки.

**7.2 Биоэтика.**

Теория. Государственное регулирование промышленного применения трансгенных технологий. Принципы биоэтики при генной терапии. Культуры стволовых клеток их использование для лечения человека

**7.3 Защита исследовательских работ.**

Практика. Исследования по теме трансгенные организмы: правда и вымысел.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Ожидаемые результаты модуля «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»**

|  |
| --- |
| **Предметные** |
| **Знать** | * методы микробиологических исследований;
* классификацию микроорганизмов;
* морфологические и физиологические особенности микроорганизмов;
* распространение микроорганизмов в окружающей среде и влияние факторов среды на них;
* роль микроорганизмов в природе и в жизни человека;
* практическое значение стерилизации и дезинфекции;
* основные стадии инфекционного процесса и формирование иммунитета с позиций взаимодействия микро- и макроорганизма в условиях внешней среды.
 |
| **Уметь** | * составлять характеристику основных групп микроорганизмов;
* готовить питательные среды для эксперимента под руководством педагога;
* изготовлять простейшие препараты для микроскопических исследований;
* выявить (при микроскопировании) и описать микроорганизмы в природной среде или культуре;
* использовать знания о микроорганизмах для ведения здорового образа жизни.
* применять теоретические знания на практике;
* оценивать и прогнозировать результаты своего труда.
 |
| **Метапредметные** |
| **Познавательные УУД** | * понимать и применять полученную информацию при выполнении заданий;
* проявлять индивидуальные творческие способности.
 |
| **Регулятивные УУД** | * понимать и принимать учебную задачу, сформулированную педагогом;
* осуществлять самоконтроль, коррекцию и самооценку результатов своей деятельности
 |
| **Коммуникативные УУД** | * работать в группе, учитывать мнения партнеров, отличные от собственных;
* обращаться за помощью;
* слушать собеседника;
 |
| **Личностные** |
| * умение организовывать взаимосвязь своих знаний и упорядочивать их; организовывать свои собственные приёмы изучения;
* умение решать проблемы; самостоятельно заниматься своим обучением;
* умение получать информацию;
* умение организовывать взаимосвязь прошлых и настоящих событий;
* умение противостоять неуверенности и сложности;
* умение оценивать и анализировать свое выступление и выступление товарищей; уметь организовывать свою работу;
* формирование культуры самореализации и самопрезентации;
* развитие общих творческих способностей (любознательность, оригинальность и гибкость мышления, надситуативная активность, интерес к дивергентным задачам, беглость, продуктивность мышления, способность к прогнозированию, концентрации внимания, творческое восприятиятие, перфекционизм).
 |
| **Продуктовый результат** | * Каталог «Многообразие клеток в тканях высших и низших растений»
* Карта «Экологическая оценка г.Мичуринска методами биоиндикации»
* Справочник «Растения Тамбовской области»
* Фотоальбом «Хромосомные нарушения на различных стадиях мейоза»
* Оценка качества пыльцы межродовых и межвидовых гибридов
* Усовершенствование питательных сред для растений в культуре in vitro
* Коллекция оздоровленных культурных растений
* Брошюра «Биотехнология и генная инженерия в сельском хозяйстве»
 |

**Ожидаемые результаты модуля «Био-и генная инженерия»**

|  |
| --- |
| **Предметные** |
| **Знать** | * иметь представление о современных и развивающихся направлениях генетической инженерии;
* знать биохимические и молекулярно-биологические основы генетической инженерии;
* знать об особенностях методов, используемых для получения новых векторных систем и суперпродуцентов целевых белков;
* иметь представление о перспективах развития генетической инженерии и связанных с ней областей наук о жизни.
* строение различных классов генов прокариот и эукариот;
* основные механизмы репликации, рекомбинации и репарации генов;
* основные механизмы регуляции транскрипции генов и процесса образования (сплайсинга) информационных РНК;
 |
| **Уметь** | * охарактеризовать основные принципы строения структурных и регуляторных генов и регуляторных белков прокариот и эукариот;
* объяснять молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации генов и принципы применения знания этих механизмов в генной инженерии;
* характеризовать основные механизмы экспрессии генов и применение этих механизмов в генно-инженерном конструировании;
* составлять схемы конструирования рекомбинированных ДНК, экспрессирующих чужеродные гены, и обосновывать принципы такого конструирования;
* характеризовать основные области практического применения трансгенных организмов.
 |
| **Метапредметные** |
| **Познавательные УУД** | * понимать и применять полученную информацию при выполнении заданий;
* проявлять индивидуальные творческие способности.
 |
| **Регулятивные УУД** | * понимать и принимать учебную задачу, сформулированную педагогом;
* осуществлять самоконтроль, коррекцию и самооценку результатов своей деятельности
 |
| **Коммуникативные УУД** | * работать в группе, учитывать мнения партнеров, отличные от собственных;
* обращаться за помощью;
* слушать собеседника;
 |
| **Личностные** |
| * умение организовывать взаимосвязь своих знаний и упорядочивать их; организовывать свои собственные приёмы изучения;
* умение решать проблемы; самостоятельно заниматься своим обучением;
* умение получать информацию;
* умение организовывать взаимосвязь прошлых и настоящих событий;
* умение противостоять неуверенности и сложности;
* умение оценивать и анализировать свое выступление и выступление товарищей; уметь организовывать свою работу;
* формирование культуры самореализации и самопрезентации;
* развитие общих творческих способностей (любознательность, оригинальность и гибкость мышления, надситуативная активность, интерес к дивергентным задачам, беглость, продуктивность мышления, способность к прогнозированию, концентрации внимания, творческое восприятиятие, перфекционизм).
 |
| **Продуктовый результат** | 1. Усовершенствование питательных сред для растений в культуре in vitro;
2. Коллекция оздоровленных культурных растений;
3. Брошюра «Биотехнология и генная инженерия в сельском хозяйстве»;
4. Каталог «Микроорганизмы на службе человека».
 |

**КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

**Условия реализации программы**

Занятия проходят в типовом кабинете экономики, педагоики, психологии, библиотеке, актовом зале. Это светлые просторные помещения. У каждого ребенка есть место за партой и набор необходимых канцелярских принадлежностей. Кабинеты оборудованы шкафами для хранения принадлежностей и незаконченных творческих работ, методической литературы и наглядных пособий для занятий. В наличии имеется аптечка с медикаментами для оказания первой медицинской помощи.

**Материальное обеспечение**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Ед. изм.** | **Кол-во**  |
| **Мебель**  |   |   |
| Стол учителя  | шт | 1 |
| Стул лабораторный  | шт | 18 |
| Табурет лабораторный  | шт | 3 |
| Кресло преподавателя  | шт | 1 |
| Стул ученический  | шт | 4 |
| Мойка химическая  | шт | 1 |
| Кондиционер  | шт | 1 |
| Доска трехсекционная  | шт | 1 |
| Шкаф лабораторный | шт | 4 |
| Стол лабораторный  | шт | 6 |
| Стол пристенный лабораторный  | шт | 6 |
| Стол весовой  | шт | 1 |
| **Учебное оборудование** |   |   |
| Дистиллятор  | шт | 1 |
| Шкаф вытяжной  | шт | 1 |
| Холодильник  | шт | 1 |
| Бокс ламинарный  | шт | 1 |
| Термостат  | шт | 1 |
| Пенал для стерилизации  | шт | 1 |
| Весы аналитические  | шт | 1 |
| Весы лабораторные  | шт | 1 |
| Облучатель  | шт | 1 |
| Микроскоп Биомед2 | шт | 4 |
| Микроскоп Микромед 2 | шт | 1 |
| Микроскоп Биомед4 | шт | 1 |
| Микроскоп стериоскопический  | шт | 1 |
| Осветитеь ВОЛИ | шт | 1 |
| Счетчик коллоний мокроорганизмов  | шт | 1 |
| Цифровая камера Альтами  | шт | 1 |
| pH-метр  | шт | 1 |
| Мешалка магнитная  | шт | 1 |
| pH-метр карманный | шт | 1 |
| Сушильный шкаф | шт | 1 |
| Фитостеллаж  | шт | 1 |
| Электрическая плитка  | шт | 1 |
| Коробка стерилизационная | шт | 1 |
| Дозиметн-нитрат тестер  | шт | 1 |
| Водяная баня  | шт | 1 |
| Рефрактометр  | шт | 1 |
| Гидропонное обрудование | шт | 1 |
| Спиртовка | шт | 10 |
| Йогуртница | шт | 1 |
| Микробиологическия анализатор | шт | 1 |
| Сушилка | шт | 1 |
| Автоматическая пипетка  | шт | 4 |
| Штатив | шт | 2 |
| Наконечники для пипеток | шт | 2 |
| Штатив металлический  | шт | 5 |
| Штатив лабораторный  | шт | 5 |
| Штатив для пробирок  | шт | 5 |
| Халаты белые | шт | 20 |
| Химические емкости  | шт | 3 |
| Химическая посуда  |   |   |
| Автоклав  | шт | 1 |

Еще

*Оборудование моечного помещения:*

мойки с горячей и холодной водой; дистиллированная вода; дистилляторы и бидистилляторы; сушильные шкафы с режимом работы для сушки посуды – до 100-130оС, для инструментов – до 170оС; шкафы для хранения чистой посуды и инструментов, емкости для хранения моющих средств.

*Оборудование помещения для приготовления питательных сред:*

* лабораторные столы;
* холодильники для хранения маточных растворов солей, гормонов и витаминов;
* аналитические и торсионные весы;
* иономер;
* магнитные мешалки;
* плитки, газовые горелки;
* набор посуды (колбы, стаканы, мерные цилиндры, мензурки, пробирки и др.),
* необходимый набор химических реактивов надлежащей степени чистоты (ХЧ, Ч, ЧДА).

*Оборудование помещения для стерилизации*:

* автоклавы с режимом работы – давление 1-2 атмосферы и температура 120оС;
* стеллажи для штативов с питательными средами;
* шкафы для хранения стерильных материалов.

*Оборудование помещения для инокуляции растительных эксплантов на питательные среды:*

* ламинар-боксы,
* лабораторные столы,
* стеллажи,
* бактерицидные лампы,
* шкафы для материалов и оборудования.

*Оборудование культуральных помещений:*

- световое отделение – источники освещения со спектром близким к спектру дневного света (от 3 до 10 kLx), кондиционер для регуляции температуры (25±2оС) и влажности воздуха (70 %), стеллажи для штативов с культивируемым материалом;

- темновое отделение – с тем же оборудованием, исключая источники

освещения.

*Необходимый набор посуды, инструментов и материалов в биотехнологической лаборатории:*

* мерные колбы,
* колбы Эрленмейера,
* химические стаканы,
* мерные цилиндры,
* чашки Петри,
* пробирки,
* бутылки,
* пипетки,
* стеклянные палочки,
* стеклянные и мембранные фильтры,
* ланцеты (в том числе глазные, хирургические, анатомические), ножницы, пинцеты, ножи, бритвенные лезвия, препарировальные иглы, шпатели, бумага
* (оберточная, пергаментная, фильтровальная), фольга алюминиевая, вата, марля, шпагат.

**Техническое оснащение**

* Проектор;
* Экран;
* Видео – диски;
* Магнитофон;
* Ноутбук.

**Дидактическое обеспечение**

* Методические разработки по темам программы.
* Подборка информационной справочной литературы;
* Сценарии массовых мероприятий, разработанные для досуга учащихся;
* Наглядные пособия по темам (готовые композиции» иллюстрации из книг, собственноручно изготовленные педагогом творческие работы и т.д.
* Карты индивидуального пользования по темам;
* Образцы творческих работ;
* Инструктаж последовательного выполнения работы;
* Диагностические методики для определения уровня знаний, умений, навыков и творческих способностей детей;
* Новые педагогические технологии в общеобразовательном процессе (сотрудничество педагога с учащимися, создание ситуации успешности, взаимопомощи в преодолении трудностей – активизация творческого самовыражения).
* Видео и фото материалы.

**Информационное обеспечение**

1. Центр образовательных ресурсов - все образовательные ресурсы (все классы, все предметы) удобно распределены по программам – урокам, большинство из 1С. Наборы цифровых материалов к конкретному УМК.

<http://school-collection.edu.ru/>

2. Педсовет – живое пространство образования, В разделе медиатека можно найти интересные разработки уроков, статьи. Если авторизироваться можно выставлять свои работы, статьи. <http://pedsovet.org/>

3. [Официальный информационный портал единого государственного экзамена](http://www1.ege.edu.ru/). Приказы, положения, документы, общественная приемная. Рособрнадзор является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции надзора и контроля в образовании и науке.

<http://www1.ege.edu.ru/>

4. [Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки](http://obrnadzor.gov.ru/)
Пособия по подготовке , демонстрационные варианты ЕГЭ.

<http://obrnadzor.gov.ru/>

5.[Федеральный институт педагогических измерений](http://fipi.ru/)
Демонстрационные он-лайн тесты ЕГЭ.

<http://fipi.ru/>

6. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_qstr=&p_qtitle=%D0%95%D0%93%D0%AD+2010&p_qdesc=&p_qauth=&p_qkeyw=&p_qurl=&p_qyear1=&p_qyear2=&p_qregion=)
Все об образовании в России и за рубежом. Информация по ЕГЭ, тесты, подготовка. Очень много разной информации.

<http://window.edu.ru/window>

7. Сеть творческих учителей. Общение с другими педагогами, классными руководителями, можно не регистрируясь скачивать интересные материалы, разработки классных часов, праздников. Этот портал создан при поддержке корпорации Майкрософт - Сеть творческих учителей (Innovative Teachers Network). Эта Сеть объединяет по всему миру работников образования, интересующихся возможностями применения ИКТ для обогащения учебного процесса силами всех его участников. <http://www.it-n.ru/>

7. [Учеба.RU](http://www.ucheba.ru/ege/) [Учеба.ру](http://www.ucheba.ru/../../../) - крупнейший образовательный сайт, который входит в структуру Издательского дома "[Работа для Вас](http://www.rdwmedia.ru)". Олимпиады, конкурсы, официальная информация об образовании, гранты.

<http://www.ucheba.ru/ege/>

8. Бесплатные курсы для учителей. Обязательно зарегистрироваться, просмотреть ряд презентаций или видео, ответить на вопросы теста и получаете сертификат о прохождении дистанционного обучения на 72 часа по программе Майкрософт – офис. <http://www.e-teaching.ru/trainings/Pages/default.aspx>

9. Кирилл и Мефодий – КМ образование. В рамках образовательной программы «Управляй знаниями!» систематически проводятся очное и дистанционное обучение, тренинги и семинары по вопросам использования медиа-ресурсов в учебно-воспитательном процессе, организуются ежегодные Всероссийские конкурсы для учителей, учащихся и школьных команд. Но необходимо чтобы ваша школа была пользователем продукта.

<http://km-school.ru/company/companies.asp>

10. Федеральный образовательный портал. Каталог образовательных интернет-ресурсов; Законодательство (образование, наука, культура, физическая культура); Нормативные документы системы образования; Государственные образовательные стандарты; Глоссарий (образование, педагогика); Учреждения; техникумы, вузы; Картографический сервис (образовательная статистика, учебные карты); Дистанционное обучение (курсы, организации, нормативная база); Мероприятия (конференции, семинары, выставки); Конкурсы; Образовательные CD/DVD; БД "Демонстрационные варианты тестов ЕГЭ" on-line. <http://www.edu.ru/>

 11. Российский общеобразовательный портал

Дошкольное образование; Начальное и общее образование; Каталог интернет-ресурсов; Коллекции; Образование в регионах (региональные страницы, органы управления образованием, образовательные сайты, образовательные учреждения). <http://www.school.edu.ru/default.asp>

12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

Различные ресурсы в помощь учителю с использованием плеера ОМС (на сайте бесплатно можно скачать). Три типа модулей практический, контрольный, информационный. Интересны виртуальные лабораторные, тесты и целые уроки. <http://fcior.edu.ru/>

**Кадровое обеспечение**

 Реализация программы и подготовка занятий осуществляется педагогом дополнительного образования в рамках его должностных обязанностей. Педагог осуществляет дополнительное образование учащихся в соответствии со своей программой.

В ходе реализации программы, возможна консультативная помощь психолога, для выявления скрытых способностей детей.

**Формы аттестации**

Способами определения результативности реализации программы являются организация и проведение диагностик обученности и уровня сформированности компетентностей:

* стартовый контроль служит для определения начального уровня знаний, умений и навыков учащихся, проверки готовности к освоению программы и проводится в форме собеседования, анкетирования;
* текущий контроль проводится в течение учебного года посредством педагогического наблюдения, тестирования, проверки качества выполнения практических заданий и работы над выбранной темой на разных этапах исследования, проведения мини-конференций и предзащит творческих работ, анкетирования и аналитических бесед по итогам отдельных этапов выполнения исследовательской работы или реализации проекта;
* итоговый контроль (конец учебного года) – защита исследовательских работ.

**Оценочные материалы**

При проведении текущей и промежуточной диагностики по программе учитываются уровень теоретической и практической подготовки, уровень выполнения учебно-исследовательской работы.

**Критерии оценки теоретических знаний**

|  |  |
| --- | --- |
| ОцениваемыеПараметры | Оценка |
| Отлично | Хорошо | Удовлетворительно |
| Уровень теоретических знаний | Учащийся знает изученный материал. Может дать развернутый, логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом | Учащийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы | Учащийся фрагментарно знает изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами. Не может самостоятельно встроить материал темы в общую систему полученных знаний, требуется значительная помощь педагога |
| Знание терминологии | Свободно оперирует терминами, может их объяснить | Знает термины, но употребляет их недостаточно (или избыточно) | Неуверенно употребляет термины, путается при объяснении их значения |
| Знание теоретической основы выполняемых действий | Может объяснить порядок действий на уровне причинно-следственных связей. Понимает значение и смысл своих действий | Может объяснить порядок действий, но совершает незначи­тельные ошибки при объяснении теоретической базы своих действий | Показывает слабое понимание связи выполняемых действий с их теоретической основой |

**Критерии оценки практических навыков и умений**

|  |  |
| --- | --- |
| Оцениваемые параметры | Оценка |
| Отлично | Хорошо | Удовлетворительно |
| Умение подготовитьсяк действию | Умеет самостоятельно подготовиться квыполнению предстоящей задачи | Умеет самостоятельно подготовиться к выполнению предстоящейзадачи, но не учитывает всех нюансов ее выполнения | Подготовительные действия носят сумбурный характер, недостаточно эффективны или имеют ряд упущений, но в целом направлены на предстоящую деятельность |
| Алгоритм проведения действия | Последовательность действий отработана. Порядок действия выполняется аккуратно; тщательно; в оптимальном временном режиме. Видна нацеленность на конечный результат | Для активизации памяти самостоятельно используются алгоритмические подсказки. Порядок действия выполняется аккуратно, видна нацеленность на конечный результат | Порядок действий напоминается педагогом. Порядок действия выполняется аккуратно, но нацелено на промежуточный результат |
| Результат действия | Результат не требует исправлений | Результат требует незначительной корректировки | Результат в целом получен, но требует серьезной доработки |

**Критерии оценки выполнения учебно-исследовательской работы**

|  |  |
| --- | --- |
| Оцениваемые параметры | Оценка |
| Отлично | Хорошо | Удовлетворительно |
| Постановка цели и задач исследования | Формулировки цели и задач требуют незначительной коррекции научного руководителя или консультанта | Цель и задачи сформулированы при участии научного руководителя или консультанта | Цель и задачи сформулированы при значительном участии научного руководителя или консультанта |
| Выбор методики | Методы исследования выбраны самостоятельно и верно | Выбранные методы исследования требуют коррекции | Выбранные методы позволяют решить поставленные задачи лишь частично |
| План исследования | Разработан самостоятельно. Требует незначительной коррекции | Разработан самостоятельно. Требует значительной коррекции | Разработан при непосредственном участии научного руководителя или консультанта |
| Работа с литературой | Более 50% литературы по проблеме подобрано самостоятельно. Ссылки на использованную литературу сделаны правильно | Основная литература предложена руководителем. Ссылки на использованную литературу сделаны правильно | Основная литература предложена руководителем. Ошибки в ссылках на использованную литературу |
| Сбор материала | Собранный материал соответствует задачам исследования. Материала достаточно для выполнения работы в запланированном объеме | Собранный материал соответствует задачам исследования, но его объем по ряду направлений недостаточен | Материал собран хаотично, его не достаточно для решения поставленных задач |
| Обработка и анализ материала | Самостоятельный анализ материала, выполнение таблиц, графиков и т.д.Применение статистических методов, коэффициентов и т.п. | Осмысление материала при участии научного руководителя или консультанта. Самостоятельная обработка, требующая незначительной коррекции | Осмысление и обработка материала при значительном участии научного руководителя или консультанта |
| Выводы | Выводы обоснованы и соответствуют задачам исследования | Выводы недостаточно корректны | Выводы не соответствуют задачам исследования |
| Текст работы | Текст написан с соблюдением рубрикации, принятой для научных работ.Требует незначительной правки научного руководителя | Структура и смысловая часть текста требует значительной коррекции научного руководителя | Текст серьезно корректировался научным руководителем более двух раз |

**Диагностическая карта оценки уровня освоения дополнительной общеразвивающей программы «Биология 21 века»**

Группа № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Фамилия, имя учащегося | Результаты диагностики (в баллах) |
| Начало года  | Середина года | Конец года |
| Теоретические знания | Исследовательские навыки | Компьютерная грамотность | Защита работ | **Сумма баллов** | Теоретические знания | Исследовательские навыки | Компьютерная грамотность | Защита работ | **Сумма баллов** | Теоретические знания | Исследовательские навыки | Компьютерная грамотность | Защита работ | **Сумма баллов** |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Оценка:

удовлетворительно – 1 балл

хорошо – 2 балла

отлично – 3 балла

**Методические материалы первого года обучения**

**Модуль «Микробиология, биотехнология и основы био-генной инженерии».**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Названиераздела,темы | Материально-техническоеоснащение, дидактико-методический материал | Формы, методы,приемы обучения | Формы подведенияитогов |
| 1.1 | Введение. Предмет и задачи микробиологии | Таблицы, презентация. | Урок – лекция. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос. Анкетирование.  |
| 2.1 | Классификация микроорганизмов. Морфологические особенности микроорганизмов | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Занятие – путешествие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос |
| 2.2. | Строение бактериальной клетки. Микроскопический метод исследований. | Презентация. Строение бактериальной клетки. Таблицы. .Лабораторное оборудование.  | Практическая работа. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 2.3. | Грибы и простейшие | Таблицы, презентация. Видеофильм. | Урок - мозговой штурм. Методы: словесные, наглядныеПриемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита рефератов |
| 3.1 | Химический состав, питание бактерий. Ферменты и их роль в обмене веществ. | Таблицы, презентация. | Урок – сказка. Методы: словесные.Приемы: обобщение. | Защита рефератов  |
| 3.2 | Знакомство с питательными средами. Техника посева. Демонстрация роста микроорганизмов на питательных средах. | Таблицы, презентация.. | . Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 3.3 | Рост и размножение бактерий | Таблицы, презентация. |  Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, обсуждение |
| 3.4 | Методы окрашивания микроорганизмов (окрашивание по Грамму) | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 4.1 | Распространение микроорганизмов в природе | Таблицы, презентация. |  Методы: словесные, наглядные,Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, защита творческих работ |
| 4.2 | Санитарно-гигиеническая оценка внешней среды (почвы, воздуха). | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | опрос |
| 4.3 | Стерилизация и дезинфекция | Таблицы,.  | Проблемный семинар. наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Тренировочные упражнения, самоанализ |
| 5.1. | Учение об инфекции  | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. | Творческая мастерская. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 5.2 | Нормальная микрофлора организма человека | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. | Учебное -занятие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
|  |
| №п/п | Названиераздела,темы | Материально-техническоеоснащение, дидактико-методический материал | Формы, методы,приемы обучения | Формы подведенияитогов |
| 1.1 | Молочно- кислое брожение. | Презентация. Лабораторное оборудование. | Лабораторное занятие. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 1.2 | Масляно-кислое брожение. | Презентация. Лабораторное оборудование. | Лабораторное занятие. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос.   |
| 1.3. | Пектиновое брожение растительных волокон | Презентация. Лабораторное оборудование.. | Лабораторное занятие. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение | Опрос  |
| 1.4. | Разложение клетчатки с помощью микроорганизмов | Презентация. Лабораторное оборудование. | Лабораторное занятие. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение | Опрос  |
| 1.5 | Экскурсии на ООО «Агрофермент», Первомайский район, хлебзавод г.Мичуринска.  |  Завод Агрофермент», | Урок – экскурсия. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 1.6 | Выполнение научного проекта | Таблицы, презентация.  | Творческая мастерская. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита презентаций. |
| №п/п | Названиераздела,темы | Материально-техническоеоснащение, дидактико-методический материал | Формы, методы,приемы обучения | Формы подведенияитогов |
| 1 | Введение в курс программы «Лаборатория биотехнологии». | Таблицы, фотографии, презентация | Учебное занятие. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение.  | Опрос. Анкетирование.  |
| 2 | **Раздел 1. «Предмет и задачи биотехнологии»** История развития биотехнологии | Таблицы, фотографии, презентация. | Занятие – путешествие. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Игра, опрос |
| 3 | Основные разделы биотехнологии и связь с другими науками | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Практическая работа. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение.  | Защита рефератов |
| 4 | Объекты биотехнологии | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – лекция Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 5 | Объекты биотехнологии | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – мозговой штурмМетоды: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Викторина, защита рефератов |
| 6 | **Раздел 2 «Методы биотехнологии»**Генная и клеточная инженерия | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – ЛекцияМетоды: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 7 | Генная и клеточная инженерия | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – викторинаМетоды: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Соревнование |
| 8 | **Раздел 3. «Биотехнология в сельском хозяйстве»**Способы стерилизации в биотехнологии. | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Практическая работаМетоды: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, постановка и и анализ опыта |
| 9 | Состав питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro* | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Практическая работа Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, постановка и и анализ опыта |
| 10 | Приготовление, стерилизация и розлив питательных сред по культуральным сосудам | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Практическая работа Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, постановка и и анализ опыта |
| 11 | Стерилизующие агенты и способы стерилизации растительных эксплантов | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Мастер - класс Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, постановка и и анализ опыта |
| 12 | Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений. | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Практическая работа Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита рефератов, проектов |
|  |
| №п/п | Названиераздела,темы | Материально-техническоеоснащение, дидактико-методический материал | Формы, методы,приемы обученияМетоды: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Формы подведенияитогов |
| 1 | **Раздел 1 «Пищевая биотехнология»** Проблемы и перспективы развития пищевой биотехнологии. | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок - лекция Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос  |
| 2 | Основные виды сырья и вспомогательных материалов для пищевой биотехнологии. | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – путешествие Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита рефератов  |
| 3 | Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Практическая работа Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита рефератов |
| 4 | Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок - лекция Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 5 | **Раздел 2 «Биотехнология в энергетике, медицине, фармацевтике»** Биотехнология в энергетике | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – лекция Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос  |
| 6 | Биотехнология в энергетике | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Викторина Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Соревнование, опрос |
| 7 | Биотехнология в медицине | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература |  Урок – лекция Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 8 | Биотехнология в медицине | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Дискуссионная площадка Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Соревнование |
| 9 | Биотехнология в фармацевтике | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – лекция Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 10 | Биотехнология в фармацевтике | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Проблемный семинар Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Соревнование |
| 11 | **Раздел 3. «Биотехнология в сельском хозяйстве»**Современные технологии микроразмножения садовых культур | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Круглый стол Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Постановка опытов, получение результатов |
| 12 | Защита проектных работ | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Итоговое занятие Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Презентация |

**2.4.2. Методическое обеспечение второго года обучения**

 **«Био-и генная инженерия»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Названиераздела,темы | Материально-техническоеоснащение, дидактико-методический материал | Формы, методы,приемы обучения | Формы подведенияитогов |
|  | **Раздел 1.Введение в курс программы «Био-генная инженерия»** |  |  |  |
| 1.1. | Генная инженерия как наука | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – лекция. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос. Анкетирование.  |
| 1.2. | Связь генной инженерии с биохимией | Презентация. Строение бактериальной клетки. Таблицы. .Лабораторное оборудование.  | Занятие – путешествие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос |
| 1.3. | Прокариоты и эукариоты | Таблицы, презентация. Видеофильм. | Практическая работа. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 1.4. | Наследственный материал и его особенности | Таблицы, презентация. | Урок - мозговой штурм. Методы: словесные, наглядныеПриемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита рефератов |
| 2.1. | **Раздел 2. Строение структурных генов** | . |  |  |
| 2.2 | Ген, его строение и функции | Таблицы, презентация. | . Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 2.3. | ДНК, РНК, белки – реакции матричного синтеза | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. |  Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, обсуждение |
| 2.4. | Генетический код, его особенности | Таблицы, презентация. | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 2.5. | Решение генетических задач  | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. |  Методы: словесные, наглядные,Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, защита творческих работ |
| 2.6. | Методы разрезания ДНК, выделения генов | Таблицы,.  | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | опрос |
| 3 | **Раздел 3. Механизмы экспрессии генов** |  |  |  |
| 3.1 | Механизм транскрипции | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. | Творческая мастерская. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 3.2 | Транскрипция в эукариотических и прокариотических клетках | Таблицы, презентация. | Учебное -занятие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 3.3 | Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – лекция. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос. Анкетирование.  |
| 3.4. | Решение генетических задач | Презентация. Строение бактериальной клетки. Таблицы. .Лабораторное оборудование.  | Занятие – путешествие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос |
| 3.5. | Практическая работа «Моделирование экспрессии генов» | Таблицы, презентация. Видеофильм. | Практическая работа. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 4 | **Раздел 4. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК** |  |  |  |
| 4.1 | Репликация ДНК | Таблицы, презентация.. | Урок – сказка. Методы: словесные.Приемы: обобщение. | Защита рефератов  |
| 4.2. | Спирализация ДНК | Таблицы, презентация. | . Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 4.3. | Спонтанный мутагенез | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. |  Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, обсуждение |
| 4.4 | Репарация. Применение ферментов репарации в генной инженерии | Таблицы, презентация. | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 4.5. | Механизмы рекомбинации | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. |  Методы: словесные, наглядные,Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, защита творческих работ |
| 4.6. | Рекомбинация у эукариот и прокариот | Таблицы,.  | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | опрос |
| 4.7. | Мобильные генетические элементы их использование в генной инженерии | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. | Проблемный семинар. наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Тренировочные упражнения, самоанализ |
| 4.8. | Плазмиды, бактериофаги и Плазмиды, бактериофаги и вирусы 1 неделя вирусы эукариот | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. | Творческая мастерская. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 4.9. | Проблемы структурной и репликативной стабильности ДНК | Таблицы, презентация. | Учебное -занятие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 5 | **Раздел 5. Механизмы трансляции** |  |  |  |
| 5.1 | Аппарат трансляции у прокариот и эукариот | Презентация. Строение бактериальной клетки. Таблицы. .Лабораторное оборудование.  | Занятие – путешествие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос |
| 5.2. | Структурные компоненты клетки: рибосомы | Таблицы, презентация. Видеофильм. | Практическая работа. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 5.3. | Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот | Таблицы, презентация. | Урок - мозговой штурм. Методы: словесные, наглядныеПриемы: обобщение, анализ, сравнение. | Защита рефератов |
| 5.4 | Векторы для суперпродукции белков клонированных генов | Таблицы, презентация.. | Урок – сказка. Методы: словесные.Приемы: обобщение. | Защита рефератов  |
| 5.5 | Практическая работа «Конструирование рекомбинации ДНК» | Таблицы, презентация. | . Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 6.1 | **Раздел 6. Механизмы трансляции** |  |  |  |
| 6.2 | Аппарат трансляции у прокариот и эукариот | Таблицы, презентация. | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 6.3 | Структурные компоненты клетки: рибосомы | Таблицы, презентация.Лабораторное оборудование. |  Методы: словесные, наглядные,Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос, защита творческих работ |
| 6.4 | Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот | Таблицы,.  | Мастер – класс. Методы: словесные, наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | опрос |
| 6.5 | Векторы для суперпродукции белков клонированных генов | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. | Проблемный семинар. наглядные,практические.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Тренировочные упражнения, самоанализ |
| 6.6 | **Раздел 7 Проблемы обеспечения безопасности** | Таблицы, фотографии, презентации. Компьютерная программа. |  |  |
| 6.7 | **Типы экологических рисков** |  | Учебное -занятие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ, сравнение. | Опрос |
| 6.8. | Биоэтика | Таблицы, фотографии, презентация, учебная литература | Урок – лекция. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос. Анкетирование.  |
| 6.9. | Защита исследовательских работ | Презентация. Строение бактериальной клетки. Таблицы. .Лабораторное оборудование.  | Занятие – путешествие. Методы: словесные, наглядные.Приемы: обобщение, анализ. | Опрос |

**Календарно-тематическое планирование**

**Календарный учебный график модуля «Микробиология, биотехнология и основы генной инженерии»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Ме-сяц | Чи-сло | Времяпроведениязанятия | Формазанятия | Коли-чествочасов | Темазанятия | Местопроведения | Форма контроля |
| **1** |  |  |  | Урок – лекция  | 4 | Введение. Предмет и задачи микробиологии. Методы микробиологических исследований | Кабинет микробиологии |  Опрос |
| **2** |  |  |  | Учебное занятие  | 4 | Основы классификации микроорганизмов | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **3** |  |  |  | Учебное занятие | 4 | Строение бактериальной клетки | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **4** |  |  |  | Урок – сказка  | 4 | Грибы и простейшие | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **5** |  |  |  | Учебное занятие | 4 | Питание бактерий. Ферменты и их роль в обмене веществ. | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **6** |  |  |  | Практическая работа | 4 | Знакомство с питательными средами. Техника посева. Демонстрация роста микроорганизмов на питательных средах. | Кабинет микробиологии | Постановка и анализ опыта |
| **7** |  |  |  | Учебное занятие | 4 | Рост и размножение бактерий. | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **8** |  |  |  | Мастер - класс | 4 | Методы окрашивания микроорганизмов. (окрашивание по Грамму) | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **9** |  |  |  | Круглый стол | 4 | Распространение микроорганизмов в природе | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **10** |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Нормальная микрофлора организма человека | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **11** |  |  |  | Практическая работа | 4 | Стерилизация и дезинфекция | Кабинет микробиологии | Опрос |
| **12** |  |  |  | Практическая работа | 4 | Санитарно-гигеническая оценка внешней среды (почвы, воздуха). | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **1** |  |  |  | Лабораторная работа | 4 | Молочно- кислое брожение. | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **2** |  |  |  | Лабораторная работа | 4 | Масляно-кислое брожение. | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **3** |  |  |  | Лабораторная работа | 4 | Пектиновое брожение растительных волокон | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| **4** |  |  |  | Лабораторная работа | 4 | Разложение клетчатки с помощью микроорганизмов | Кабинет микробиологии | Опрос, постановка и анализ опыта  |
| **5** |  |  |  | Урок - экскурсия | 7 | Экскурсии на ООО «Агрофермент», Первомайский район, хлебзавод г.Мичуринска.  | **Завод** «Агрофермент», н, хлебзавод г.Мичуринска. | Анкетирование  |
| **6** |  |  |  | Урок -творчества | 4 | Выполнение научного проекта | Кабинет микробиологии | Постановка и анализ опыта |
| **7** |  |  |  | Итоговое занятие | 4 | Защита творческих работ.  | Кабинет микробиологии | Опрос, анкетирование. Творческая презентация |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Ме-сяц | Чи-сло | Времяпроведениязанятия | Формазанятия | Коли-чествочасов | Темазанятия | Местопроведения | Форма контроля |
| 1 |  |  |  | Учебное занятие  | 4 | Введение в курс программы «Лаборатория биотехнологии».  | Кабинет биологии  | Опрос, анкетирование. |
| 2 |  |  |  | Занятие – путешествие  | 4 | **Раздел 1 «Предмет и задачи биотехнологии»** История развития биотехнологии | Кабинет биологии | Игра, опрос  |
| 3 |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Основные разделы биотехнологии и связь с другими науками | Кабинет биологии | Защита рефератов |
| 4 |  |  |  | Урок – лекция | 4 | Объекты биотехнологии | Кабинет биологии | Опрос |
| 5 |  |  |  | Урок – мозговой штурм | 4 | Объекты биотехнологии | Кабинет биологии | Постановка и анализ опыта, защита рефератов |
| 6 |  |  |  | Урок –лекция | 4 | **Раздел 2 «Методы биотехнологии»**Генная и клеточная инженерия | Кабинет биологии | Опрос |
| 7 |  |  |  | Урок – викторина | 4 | Генная и клеточная инженерия | Кабинет биологии | Постановка и анализ опыта, защита рефератов |
| 8 |  |  |  | Практическая работа | 4 | **Раздел 3. «Биотехнология в сельском хозяйстве»**Способы стерилизации в биотехнологии. | Кабинет биологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 9 |  |  |  | Практическая работа | 4 | Состав питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro* | Кабинет биологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 10 |  |  |  | Практическая работа | 4 | Приготовление, стерилизация и розлив питательных сред по культуральным сосудам | Кабинет биологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
| 11 |  |  |  | Мастер - класс | 4 | Стерилизующие агенты и способы стерилизации растительных эксплантов | Кабинет биологии | Опрос, постановка и анализ опыта |
|  |  |  |  | Практическая работа | 4 | Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений. | Кабинет биологии | Защита рефератов, проектов |
| 1 |  |  |  | Урок - лекция | 4 | **Раздел 1 «Пищевая биотехнология»** Проблемы и перспективы развития пищевой биотехнологии. | Кабинет биологии | Опрос  |
| 2 |  |  |  | Урок – путешествие  | 4 | Основные виды сырья и вспомогательных материалов для пищевой биотехнологии. | Кабинет биологии | Защита рефератов  |
| 3 |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности | Кабинет биологии | Защита рефератов |
| 4 |  |  |  | Урок - лекция | 4 | Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот | Кабинет биологии | Опрос |
| 5 |  |  |  |  |  | **Раздел 2 «Биотехнология в энергетике, медицине, фармацевтике»**  |  |  |
| 6 |  |  |  | Урок – лекция  | 4 | Биотехнология в энергетике | Кабинет биологии | Опрос  |
| 7 |  |  |  | Викторина | 4 | Биотехнология в энергетике | Кабинет биологии | Соревнование, опрос |
| 8 |  |  |  |  Урок – лекция  | 4 | Биотехнология в медицине | Кабинет биологии | Опрос |
| 9 |  |  |  | Дискуссионная площадка | 4 | Биотехнология в медицине | Кабинет биологии | Соревнование, опрос |
| 10 |  |  |  | Урок – лекция | 4 | Биотехнология в фармацевтике | Кабинет биологии | Опрос |
| 11 |  |  |  | Проблемный семинар | 4 | Биотехнология в фармацевтике | Кабинет биологии | Соревнование, опрос |
| 12 |  |  |  | Круглый стол | 4 | **Раздел 3. «Биотехнология в сельском хозяйстве»**Современные технологии микроразмножения садовых культур | Кабинет биологии | Постановка опытов, получение результатов |
| 13 |  |  |  | Итоговое занятие | 4 | Защита проектных работ | Кабинет биологии | презентация |

**Календарно-тематическое планирование**

**Календарный учебный график модуля «Био-и генная инженерия»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Ме-сяц** | **Чи-сло** | **Время****проведения****занятия** | **Форма****Занятия** | **Коли-чество****часов** | **Тема****занятия** | **Место****проведения** | **Форма контроля** |
|  |  |  |  |  |  | **Раздел 1.Введение в курс программы «Био-генная инженерия»** |  |  |
|  |  |  |  | Занятие – путешествие  | 4 | Генная инженерия как наука | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Связь генной инженерии с биохимией | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Урок – мозговой штурм | 4 | Прокариоты и эукариоты | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  | Урок – Сказка | 4 | Наследственный материал и его особенности | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  |  |  | **Раздел 2. Строение структурных генов** |  |  |
|  |  |  |  | Урок – викторина  | 4 | Ген, его строение и функции | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  | Мастер - класс | 4 | ДНК, РНК, белки – реакции матричного синтеза | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Генетический код, его особенности | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Мастер – класс | 4 | Решение генетических задач  | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Проблемный семинар  | 4 | Методы разрезания ДНК, выделения генов | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  |  |  | **Раздел 3. Механизмы экспрессии генов** |  |  |
|  |  |  |  | Творческая мастерская  | 4 | Механизм транскрипции | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Урок – лекция | 4 | Транскрипция в эукариотических и прокариотических клетках | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Круглый стол | 4 | Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Деловая игра  | 4 | Решение генетических задач | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Круглый стол  | 4 | Практическая работа «Моделирование экспрессии генов» | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  |  |  | **Раздел 4. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК** |  |  |
|  |  |  |  | Занятие – путешествие  | 4 | Репликация ДНК | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Спирализация ДНК | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Урок – мозговой штурм | 4 | Спонтанный мутагенез | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  | Урок – Сказка | 4 | Репарация. Применение ферментов репарации в генной инженерии | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Урок – лекция | 4 | Механизмы рекомбинации | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Урок – викторина  | 4 | Рекомбинация у эукариот и прокариот | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  | Мастер - класс | 4 | Мобильные генетические элементы их использование в генной инженерии | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Плазмиды, бактериофаги и Плазмиды, бактериофаги и вирусы 1 неделя вирусы эукариот | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Мастер – класс | 4 | Проблемы структурной и репликативной стабильности ДНК | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  |  |  | **Раздел 5. Механизмы трансляции** |  |  |
|  |  |  |  | Творческая мастерская | 4 | Аппарат трансляции у прокариот и эукариот | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Творческая мастерская  | 4 | Структурные компоненты клетки: рибосомы | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Урок – лекция | 4 | Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Круглый стол | 4 | Векторы для суперпродукции белков клонированных генов | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Деловая игра  | 4 | Практическая работа «Конструирование рекомбинации ДНК» | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  |  |  | **Раздел 6. Методы получения трансгенных организмов** |  |  |
|  |  |  |  | Учебное занятие  | 4 | Методы селекции трансформантов | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Занятие – путешествие  | 4 | Трансгенные микроорганизмы | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Практическая работа  | 4 | Культуры клеток растений, методы селекции | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Урок – мозговой штурм | 4 | Культуры клеток животных: значение в селекции и сельском хозяйстве | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  | Урок – Сказка | 4 | **Раздел 7 Проблемы обеспечения безопасности** | Кабинет биологии | Игра  |
|  |  |  |  | Урок – лекция | 4 | **Типы экологических рисков** | Кабинет биологии | Опрос  |
|  |  |  |  | Урок – викторина  | 4 | Биоэтика | Кабинет биологии | Соревнование  |
|  |  |  |  | Мастер - класс | 4 | Защита исследовательских работ | Кабинет биологии | Защита творческих работ |

**Список литературы**

**Основная учебная литература:**

1. Скворцова, Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91337

**Дополнительная учебная литература:**

1. Биотехнология Учебник / Грязнева Т.Н., Рубан Е.А., Тихонов И.В. под ред. Е.С.Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008.- 704 с.

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

http://rucont.ru/

[http://window.edu.ru](http://window.edu.ru/)

<http://e.lanbook.com>

**Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы)**

1.База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>

2.Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://е.lanbook.com>

3..Национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>

4.Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета http://ebs.rgazu.ru

Автор: начальник ЦРСКД, кандидат с/х наук, доцент Чмир Р.А.

Кандидат с.х. наук, доцент Кирина И.Б.

Кандидат с.х. наук, доцент Титова Л.В.

Кандидат с.х. наук, доцент Пугачева Г.М.

Рецензент: Палфитов В.Ф., доктор с.х. наук, профессор

Программа рассмотрена на заседании Центра развития современных компетенций детей протокол №1 от 15.10.2018г.

Программа утверждена на заседании Учебно-методического совета университета протокол № 2 от 18 октября 2018г.