

Департамент образования Нефтеюганского района
Нефтеюганское районное муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Обь-Юганская средняя общеобразовательная школа»
посёлка Юганская Обь Нефтеюганского района

Рассмотрено

на заседании педагогического совета
Протокол № 9
от «30» августа 2024 г.

Утверждаю

Директор школы:
_____ Фарушкина Н.А.
приказ № 166-о
30 августа 2024 г.



**Дополнительная общеразвивающая программа
«НТО. Инженерные биологические системы»
(с использованием цифрового и аналогового оборудования
центра естественнонаучной и технологической направленностей «Точка роста»)**

направление: естественнонаучное

возраст: 14-17 лет

срок реализации: 1 год

Автор:

Учитель биологии и химии
Давлетшина Арина Сергеевна

п. Юганская Обь, 2024 г.

1. Пояснительная записка

Биотехнология — одна из перспективных и стратегически важных областей науки. Она изучает возможности использования живых организмов и продуктов их жизнедеятельности для решения ключевых технологических задач. Уже сегодня с помощью достижений этой науки мы получаем более качественные продукты питания и разрабатываем современные препараты.

В сельском хозяйстве биотехнологии используются в целях повышения производительности и устойчивости сельского хозяйства и позволяют решать проблемы низких урожаев, повышения качества продукции, снижения затрат и вредного воздействия на окружающую среду.

Обучающиеся по программе «Инженерные биологические системы» получают возможность взглянуть на достижения живой природы как на образцы искусных технических решений, использовать полученные знания как обширный материал для инженерного творчества, взглянуть на биохимию растений и животных с позиции исследователей будущего, применив свои познания для конструирования новых живых систем. Участники программы смогут освоить методики культивирования различных организмов, научатся контролировать параметры окружающей среды, получат знания о роли основных групп химических соединений и о их круговоротах, о мерах по обеспечению биологической безопасности, научатся использовать свойства живых организмов для решения технических задач, будут совершенствовать умение работать оборудованием биологической лаборатории, познакомятся с технологиями изготовления защиты окружающей среды, основанных на использовании живых организмов.

Программа способствует профессиональной ориентации обучающихся, что в последующем обеспечит осознанное вовлечение в развитие производства, науки и создание новых технологий. Реализация данной программы естественнонаучной направленности предусматривает использование оборудования, средств обучения и воспитания Центра «Точка роста».

Нормативно-правовая основа.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерные биологические системы» разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 г.
- Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и на перспективу до 2036 года»;
- Концепция развития системы дополнительного образования детей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2030 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 30 июня 2020 г. № 845/369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов,

дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»;

– Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (с изменениями и дополнениями от 11 февраля 2022 года);

– Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20».

Программа способствует ознакомлению с организацией коллективного и индивидуального исследования, обучению в действии, позволяет чередовать коллективную и индивидуальную деятельность. Теоретический материал включает в себя вопросы, касающиеся основ проектно-исследовательской деятельности, знакомства со структурой работы.

Актуальность программы. В условиях исполнения задач по достижению технологического суверенитета одним из наиболее актуальных направлений является подготовка кадров в области биотехнологии, инженерных агробiosистем, когнитивных и нейронаук. Ориентированность программы на подготовку школьников к Национальной технологической олимпиаде (НТО) по профилю «Инженерные биологические системы» является одним из важнейших инструментов в области трансформации образования и профориентации школьников в эти перспективные для страны и региона направления.

Новизна данной образовательной программы в том, что главной особенностью программы является глубокая интеграция физико-химических знаний, что позволяет развивать инженерный подход в области биотехнологии, ситифермерства и фитотехнологий.

Годовой цикл программы включает систему модулей, способствующих планомерному развитию у обучающихся компетенций необходимых для участия во Всероссийской междисциплинарной олимпиаде школьников «Национальной технологической олимпиаде».

Онлайн-модули программы реализуются с помощью сервиса видеоконференций <https://surgu.ktalk.ru/>. Обучающийся сможет реализовывать свой образовательный процесс в свободном графике, в любое удобное для него время. Модули доступны по приватной ссылке, без регистрации. Обратная связь осуществляется в индивидуальном порядке, самостоятельная работа и взаимодействие с преподавателем осуществляется в электронной образовательной среде.

Очные модули программы являются комплексными форматами (интенсивами), реализуются в очном и гибридном форматах, содержат практические занятия в условиях лабораторий Сургутского государственного университета под наставничеством профессорско-преподавательского состава и студентов.

2. Организационно – педагогические условия реализации программы

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, чтобы: подготовить обучающихся к Национальной технологической олимпиаде по профилю «Инженерные биологические системы», освоение необходимых предметных знаний и вовлечение их в работу над технологическими приоритетами Национальной технологической инициативы для личностной самореализации и профессионального самоопределения.

Данная программа является развивающей.

Направленность программы: естественнонаучное.

Уровень освоения программы базовый.

Категория обучающихся: без ОВЗ

Возраст воспитанников - 14-17 лет.

Состав группы - постоянный. Занятия проводятся с разновозрастным составом обучающихся.

Наполняемость групп - 5 человек.

Форма обучения – очном формате, онлайн формате.

Форма занятий - групповая, индивидуальная.

Срок реализации – 1 года.

Общее количество часов 34 часов (в год – 34 часов).

Количество занятий в неделю – 1 раз в неделю;

Продолжительность занятия - занятие по 45 минут;

Виды деятельности: самостоятельная практическая деятельность; совместная деятельность с педагогом; командная работа; игровая деятельность.

3. Цели, задачи, планируемые результаты

Цель: Подготовка обучающихся к Национальной технологической олимпиаде по профилю «Инженерные биологические системы», освоение необходимых предметных знаний и вовлечение их в работу над технологическими приоритетами Национальной технологической инициативы для личностной самореализации и профессионального самоопределения.

Задачи:

- сформировать познавательные интересы и мотивы, направленные на изучение естественных наук и приоритетных направлений Национальной технологической инициативы;
- познакомить с основными понятиями агроботехнологии, методами повышения качества продуктов питания и выращивание органической продукции за счет перехода к высокотехнологичным методам выращивания растений с полным контролированием всех веществ и потоков в системе (например, гидропонной, аэропонной или аквапонной) и применением систем автоматизации и микробиологического контроля;
- ознакомить с принципами химического анализа растениеводческой продукции, оценки качества продукции;
- научить применять полученные теоретические знания в заданиях НТО;
- сформировать коммуникативные умения, необходимые для участия в НТО и других соревнованиях.

Ожидаемые или планируемые результаты.

Итогом прохождения данной программы для обучающихся 8-11 классов является повышение интереса к школьным предметам через деятельностный подход и погружение в решение реальных практических задач инженерно-биологической направленности, формирование навыков командной работы в рамках успешного прохождения различных этапов Национальной технологической олимпиады.

Предметные результаты

Будут знать:

- основные принципы и механизмы функционирования и создания комплексных инженерных биологических систем;
- основные принципы подбора организмов для совместного выращивания и культивирования;
- современные методы работы с биологическими объектами и их компонентами, подбор биологических объектов в соответствии с целью работы;
- основные способы технико-экономического расчета продукции в инженерно-биологических системах, оценки эффективности работы системы;
- особенности строения растений, животных, микроорганизмов, в т.ч. для задач биотехнологии;
- основы биотехнологии, методы химического анализа.

Будут уметь:

- планировать и проводить биологические эксперименты, работать с биологическими объектами и их компонентами;
- оценивать безопасность и возможные риски проводимых экспериментов;
- создавать комплексные инженерно-биологические системы с применением систем автоматизации и контроля;
- программировать в среде VS Code на языке «Python»;
- решать командные междисциплинарные задания, связанные с инженерными биологическими системами.
- решать типовые задачи разных этапов НТО по биологии, химии;

Будут владеть:

- опытом решения заданий НТО по биологии и химии.
- опытом исследования биологических систем различного уровня;
- опытом проведения экспериментов с биологическими системами;
- опытом обобщения, систематизация знаний и выявление общих или частных закономерностей функционирования биологических систем;
- методами химического анализа;
- опытом проектирования новых технических устройств и технологических процессов для создания инженерно-биологических систем;
- опытом программирования устройств на микроконтроллерах Ардуино, для автоматизации и контроля параметров в создаваемых инженерно-биологических системах.

Метапредметные результаты освоения программы обучающимися:

Будут развиты:

- способы мышления;
- умение работать в условиях неопределенности, высказывать гипотезы;
- способность производить расчеты, оценки.

Личностные результаты освоения программы обучающимися:

Будут проявлять

- инициативность, самостоятельность, ответственность;
- внимательность, аккуратность, логическую последовательность в решении задач;
- осознанность, усидчивость, трудолюбие в самостоятельной работе.

Условия реализации программы.

Для успешной реализации данной программы необходимы:

- рабочий кабинет на 15 посадочных мест, библиотека;
- необходимое количество часов.

материально-техническое оснащение:

- магнитно-маркерная доска, маркеры, проектор, наглядное пособие.
- оборудование «Точки роста»;
- учебные пособия, методические материалы и разработки по темам программы;
- наглядно-иллюстративные материалы: схемы, иллюстрации, видеоматериалы;

Материально-техническое обеспечение: гидропонные установки лаборатории «Ситифермерство»; оборудование химической лаборатории.

Оборудование

| № | Наименование | Количество, шт |
|----|--|----------------|
| 1. | Гидропонная установка с системой подтопления | 2 |
| 2. | иономер (рН-метр) с комплектом электродов | 1 |
| 3. | рН-метр портативный | 1 |

| | | |
|-----|---|---|
| 4. | весы лабораторные технические для точного взвешивания | 1 |
| 5. | весы лабораторные аналитические | 1 |
| 6. | кондуктометр, ЕС-метр портативный | 1 |
| 7. | лакмусовая бумага (индикаторная) | 3 |
| 8. | нагревательная плитка | 1 |
| 9. | световой микроскоп (оптический) | 6 |
| 10. | микроскоп МБС-10М (бинокулярный, стереоскопический) | 6 |
| 11. | сушильный шкаф | 1 |
| 12. | термометры | 6 |
| 13. | гигрометр психрометрический | 2 |
| 14. | комплект для программирования ARDUINO | 2 |
| 15. | ламинарный бокс | 1 |

Посуда

| № | Наименование | Количество, шт |
|-----|---------------------------------|----------------|
| 16. | колба мерная, 100 мл | 30 |
| 17. | колба мерная, 200-250 мл | 20 |
| 18. | колба мерная, 500 мл | 10 |
| 19. | колба коническая, 100 мл | 30 |
| 20. | пробирки | 100 |
| 21. | штатив для пробирок 10 гнезд | 20 |
| 22. | пипетка градуированная, 10 мл | 10 |
| 23. | пипетка градуированная, 2 мл | 10 |
| 24. | пипетка автоматическая, 1-10 мл | 5 |
| 25. | пипетка Мора, 20 мл | 5 |
| 26. | пипетка Мора, 25 мл | 5 |
| 27. | пипетка Мора, 50 мл | 5 |
| 28. | воронка лабораторная, d 50 мм | 20 |
| 29. | воронка лабораторная, d 100 мм | 5 |
| 30. | цилиндр мерный, 50 мл | 10 |
| 31. | цилиндр мерный, 100 мл | 10 |
| 32. | бюретка с краном, 25 мл | 20 |
| 33. | капельница Страшейна, 30 мл | 30 |

| | | |
|-----|---|----|
| 34. | стакан химический с градуировкой, 50 мл | 20 |
| 35. | стакан химический с градуировкой, 100 мл | 20 |
| 36. | стакан химический с градуировкой, 1000 мл | 10 |
| 37. | стекла предметные | 50 |
| 38. | стекла покровные | 50 |
| 39. | чашки Петри | 50 |

Информационное обеспечение:

- образовательная платформа «Таланты 2030» Сургутского государственного университета – <https://talents.surgu.ru/>;
- Сайт Регионального модельного центра дополнительного образования детей - <http://argo.surgu.ru/>;
- сервис видеоконференций для проведения вебинаров, с возможностью их записи и размещения (<https://surgu.ktalk.ru/>);
- чат для коммуникации преподавателей и участников программы в социальной сети.

Программное обеспечение программы

| Название | Ссылка | Требуется регистрация на сайте и подтверждение регистрации через электронную почту |
|---|---|--|
| Онлайн пакет офисных продуктов | https://docs.google.com | Требуется регистрация |
| Онлайн сервис для проведения видеоконференций | https://telemost.yandex.ru/ | Требуется регистрация |
| Ugene | ugene.net | Свободный доступ |
| Базы данных (NCBI) | www.ncbi.nlm.nih.gov | Свободный доступ |
| Электронно-образовательные ресурсы | | |
| Образовательная платформа «Таланты 2030» 2. Электронная библиотека 3. Сайт предназначен для всех, кто интересуется эволюцией. | 1. https://talents.surgu.ru/ 2. http://zoometod.ru 3. http://www.evolbiol.ru/ 4. ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm 5. https://stepik.org/course/70/promo#toc 6. https://stepik.org/course/94/promo#toc | Свободный доступ |

| | | |
|---|--|--|
| <p>4. Самая полная и постоянно пополняемая электронная биологическая библиотека с прямыми ссылками.</p> <p>5. Курс «Молекулярная биология и генетика»</p> <p>6. Курс «Биотехнологии: геновая инженерия»</p> <p>7. Курс «ГМО: технологии создания и применение»</p> <p>8. Подкаст UGENE (серия обучающих англоязычных видеоматериалов)</p> | <p>7. https://ru.coursera.org/learn/gmo http://ugene.net/ru/podcast_archive.html</p> | |
|---|--|--|

4. Календарно - тематическое планирование.

| № п/п | Дата | | Тема урока(занятия) | Форма организации урока (занятия) | Использование лабораторного и цифрового оборудования (центр «Точка роста») |
|-------|--------|------|--|-----------------------------------|--|
| | План | Факт | | | |
| 1 | 04.09. | | Урок НТО. Знакомство с Национальной технологической олимпиадой | Урок - лекция | Цифровая лаборатория по биологии |
| 2 | 11.09. | | Основные понятия и законы химии. | Урок - лекция | Цифровая лаборатория по биологии |
| 3 | 18.09 | | Основные понятия и законы химии. | Урок - семинар | Цифровая лаборатория по биологии |
| 4 | 25.09. | | Уравнения реакций в неорганической химии. | Урок - лекция | |
| 5 | 02.10. | | Уравнения реакций в неорганической химии. | Урок - лекция | |
| 6 | 09.10. | | Растворы. Свойства растворов. | Урок - практикум | |

| | | | | | |
|----|--------|--|----------------------------------|------------------|----------------------------------|
| 7 | 16.10. | | Растворы. Свойства растворов. | Урок - практикум | |
| 8 | 23.10. | | Биотехнология | Урок - лекция | |
| 9 | 06.11. | | Биотехнология | Урок - практикум | |
| 10 | 13.11. | | Анатомия растений. | Урок - лекция | Цифровой микроскоп |
| 11 | 20.11. | | Анатомия растений. | Урок - практикум | |
| 12 | 27.11. | | Морфология растений. | Урок - лекция | |
| 13 | 04.12. | | Морфология растений. | Урок - практикум | Цифровой микроскоп |
| 14 | 11.12. | | Основы физиологии растений. | Урок - лекция | |
| 15 | 18.12. | | Жизненные циклы высших растений. | Урок - лекция | |
| 16 | 25.12. | | Жизненные циклы высших растений. | Урок - практикум | Цифровой микроскоп |
| 17 | 15.01. | | Ткани животных и человека. | Урок - лекция | Цифровая лаборатория по биологии |
| 18 | 22.01. | | Ткани животных и человека. | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по биологии |
| 19 | 29.01. | | Беспозвоночные животные. | Урок - лекция | |
| 20 | 05.02 | | Беспозвоночные животные. | Урок - практикум | |

| | | | | | |
|----|--------|--|---------------------------------|--------------------|---|
| 21 | 12.02. | | Анатомия и физиология человека. | Урок - лекция | Цифровая лаборатория по биологии |
| 22 | 19.02 | | Анатомия и физиология человека. | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по химии |
| 23 | 26.02 | | Анатомия и физиология человека. | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по химии |
| 24 | 05.03 | | Общая биология и микробиология | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по химии |
| 25 | 12.03 | | Общая биология и микробиология | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по химии |
| 26 | 19.03. | | Основы генетики. | Урок - лекция | |
| 27 | 02.04. | | Основы генетики. | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии |
| 28 | 09.04. | | Основы генетики. | Урок - лекция | |
| 29 | 6.04. | | Основные молекулярно | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии |
| 30 | 23.04. | | Основные молекулярно | Урок - лекция | Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии |
| 31 | 30.04. | | Основные молекулярно | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии |
| 32 | 07.05. | | Инженерные системы | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии |
| 33 | 14.05. | | Инженерные системы | Урок - практикум | Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии |
| 34 | 21.05 | | Итоговое занятие | Урок - конференция | Цифровая лаборатория по биологии |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|-------------------------------|
| | | | | | Цифровая лаборатория по химии |
|--|--|--|--|--|-------------------------------|

5. Содержание программы.

| Период | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 год (2024- 25 уч. год) | 04 сентября | 22 мая | 34 | 34 | 1 раз в неделю по 1 часу |
| | | | | | |
| | | | | | |

Урок НТО. Знакомство с Национальной технологической олимпиадой

Национальная технологическая олимпиада: концепция, календарь, направления и соревновательные треки. «Инженерные биологические системы»: концепция трека. Профессия ситифермер: основные навыки. Современное фермерство. Профиль НТО «Агробиотехнологии»: компетенции и роли в команде.

Модуль «Химия»

Раздел 1. Основные понятия и законы химии.

Содержание: понятия количество вещества, молярный объем, молярная масса, массовая доля элемента, эквивалент. Закон эквивалентов, газовые законы. Вывод формулы вещества (вывод молекулярной формулы вещества, нахождение молекулярной формулы по известным массовым долям; нахождение молекулярной формулы по известным массам продуктов и реагентов (по продуктам сгорания)).

Раздел 2. Уравнения реакций в неорганической химии.

Содержание: простые и сложные вещества, классы неорганических соединений (классификация, номенклатура, химические свойства). Расчеты по химическим уравнениям (простейшие задачи по уравнениям реакций; с использованием понятия «массовая доля растворённого вещества»; с использованием понятия «массовая доля примесей», с использованием понятий «массовая и объёмная доля выхода продукта реакции», с использованием закона объёмных отношений газов, на «избыток-недостаток»). Тепловой эффект химической реакции.

Раздел 3. Растворы. Свойства растворов.

Содержание: растворы и смеси. Растворимость. Способы выражения концентраций растворов. Приготовление растворов. Коллигативные свойства растворов. Электролитическая диссоциация; слабые и сильные электролиты; pH растворов. Реакции ионного обмена в растворах. Понятие дисперсных систем; коллоидные растворы; строение частиц дисперсной фазы – мицелл.

Модуль «Биотехнология»

Введение в тематику профиля «Инженерные биологические системы». Понятия. Особенности функционирования ИБС. Знакомство с простыми конструкциями ИБС. Агробиологические системы: сити-фермы (гидропоника, аэропоника, аквапоника и др.).

Модуль «Царство растения»

Раздел 1. Анатомия растений.

Содержание: растительные ткани: образовательные, покровные, основные, проводящие, механические, выделительные. Изготовление препаратов меристемы побегов растений. Изготовление препаратов эпидермы, перидермы и коры древесных растений. Изготовление препаратов из проводящих, механических и выделительных тканей растений.

Раздел 2. Морфология растений.

Содержание: органы растений (корень, типы и формы корневых систем). Зоны корня. Первичное и вторичное строение корня. Метаморфозы корней. Строение побега. Микроскопическое строение стебля однодольных и двудольных растений. Строение стебля древесных растений. Метаморфозы побегов. Морфология и видоизменения листа. Строение цветка, формула цветка. Типы соцветий. Морфология плода, классификация плодов. Строение семени однодольных и двудольных растений.

Раздел 3. Основы физиологии растений.

Содержание: Фотосинтез, пигменты фотосинтеза. Фотосистемы I и II. СЗ, С4 и САМ растения.

Раздел 4. Жизненные циклы высших растений.

Содержание: Жизненные циклы споровых растений (хвощи, плауны, папоротники). Жизненный цикл голосеменных и цветковых растений. Эволюционное происхождение цветка и плода.

Раздел 5. Систематика высших растений.

Содержание: Основные семейства цветковых растений: бобовые, розоцветные, пасленовые, крестоцветные, сложноцветные, злаки, лилейные.

Модуль «Царство животных»

Раздел 1. Ткани животных и человека.

Содержание: Типы клеточной организации: прокариотические и эукариотические клетки. Жизненный цикл клеток. Гаметогенез; мейоз и его биологическое значение. Оплодотворение. Методы изучения клетки: световая и электронная микроскопия; биохимические и иммунологические методы. Обмен веществ в клетке (метаболизм). Строение тканей животных и человека.

Раздел 2. Беспозвоночные животные.

Содержание: Таксоны беспозвоночных животных. Основные ароморфозы типов (подтипов, классов). Эволюция систем органов беспозвоночных животных.

Раздел 3. Анатомия и физиология человека.

Содержание: Строение организма человека. Опорно-двигательная система. Внутренняя среда организма. Кровеносная и лимфатическая система. Дыхание. Пищеварение. Обмен веществ и энергии. Покровные органы. Терморегуляция. Выделение. Анализаторы.

Модуль «Общая биология и микробиология»

Функционирование биосистем. Структура биосферы. Уровни организации живого. Уровни организации живых существ. Типы экосистем. Пищевые связи в экосистемах. Энергетические потоки в экосистемах. Вирусы. Бактериофаги. Микроорганизмы прокариотические и эукариотические. Характеристика и таксономия бактерий. Бактерии, применяемые в биотехнологии (*Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Streptomyces coelicolor*, *Corynebacterium glutamicum*). Грибы, строение и размножение грибов. Виды грибов, применяемые в биотехнологии (*Penicillium notatum*, *Aspergillus nidulans*, *Rhizopus oryzae* и *R. nigricans*). Дрожжи, применяемые в биотехнологии: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*, *Candida albicans*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Hansenula polymorpha* и *Pichia pastoris*.

Модуль «Генетика»

Раздел 1. Основы генетики.

Содержание: Основные понятия генетики. Закономерности наследования. Законы Менделя. Закон независимого расщепления и его цитологический механизм. Правила выписывания гамет полигибрида. Определение расщепления по фенотипу с помощью фенотипических радикалов. Роль анализирующего скрещивания и возможности его осуществления. Понятие об экспрессивности и пенетрантности гена. Методы оценки пенетрантности генов.

Взаимодействие генов. Классификация различных типов взаимодействия генов: полное доминирование, неполное доминирование, сверхдоминирование, кодоминирование, межallelная комплементация, аллельное исключение, комплементарность, эпистаз, полимерия.

Сцепленное наследование. Установление сцепления в наследовании признаков. Генетика пола и сцепленное с полом наследование. Классификация изменчивости. Понятие о наследственной и

ненаследственной изменчивости. Мутационная теория и классификация мутаций.

Введение в генетику человека. Человек как объект генетических исследований. Методы генетики человека и их характеристика.

Введение в популяционную генетику. Генетическая структура популяций. Типы популяций. Основные факторы генетической динамики популяций.

Раздел 2. Основные молекулярно-генетические процессы.

Содержание: Строение нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Виды и функции нуклеиновых кислот. Правило комплементарности. Правило Чаргаффа. Принципиальные отличия ДНК и РНК. Передача генетической информации (центральная догма молекулярной биологии). Понятие матричного синтеза. Антипараллельность ДНК и ее значение в реакциях матричного синтеза. Принцип матричного синтеза.

Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. ДНК и гены. Генетический код, его свойства. Транскрипция, ее принципы и особенности. Трансляция: этапы и механизмы. Матричный синтез ДНК – репликация. Принципы репликации ДНК. Механизм репликации ДНК.

Модуль «Инженерные системы»

Управление и автоматизация в инженерно-биологических системах.

Практика: Команды микроконтроллера Arduino для включения\выключения оборудования (насоса, светильника, аэратора).

1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

- 1.1. Ботаника с основами фитоценологии: анатомия и морфология растений. Учеб. Для ВУЗов / Т.И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с.
- 1.2. Жуйкова Т.В. Ботаника : анатомия и морфология растений. Практикум : учебное пособие для вузов / Т. В. Жуйкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с.
- 1.3. Жохова Е. В. Ботаника : учебное пособие для вузов / Е. В. Жохова, Н. В. Складревская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с.
- 1.4. Савина О. В. Ботаника: биохимия растений : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Савина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 227 с.
- 1.5. Биотехнология растений : учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 161 с.
- 1.6. Панфилова О. Ф. Физиология растений с основами микробиологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 183 с.
- 1.7. Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с.
- 1.8. Нахаева В. И. Общая генетика. Практический курс : учебное пособие для вузов / В. И. Нахаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с.
- 1.9. Емцев В. Т. Общая микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с.
- 1.10. Румянцев Д. Анатомия растений. Учебное пособие; Серия • Лесное хозяйство; ISBN • 978-5-507-46589-7; 108 с.
- 1.11. Соколова Т.А, Бочкова И.Ю. Декоративное растениеводство. Цветоводство: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Садово-парковое и ландшафт. Строительство» направления подготовки дипломир. специалистов «Лесное хоз-во и ландшафт. стр-во». – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 432 с.
- 1.12. Экология и охрана окружающей среды. 2-е издание. Учебник. Авторы: Коробкин В.И., Передельский Л.В.– М.: Кнорус, 2022. – 336 с.
- 1.13. Экология: учебник / А.К. Бродский – М.: КНОРУС, 2023, – 272 с.
- 1.14. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / С. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией С. А. Лебедева. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 374 с.

2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

- 2.1. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / С. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией С. А. Лебедева. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 374 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02649-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL:<https://urait.ru/bcode/535608> (дата обращения: 14.08.2024).
- 2.2. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 384 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-16028-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/543829> (дата обращения: 14.08.2024).

2.3. Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 167 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16177-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/538288> (дата обращения: 14.08.2024).

2.4. Ленивко С.М. Экологическая биотехнология : электронный учеб.-метод. комплекс / С. М. Ленивко ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест :БрГУ, 2020. – 144 с.

2.5. Материалы заданий Всероссийской междисциплинарной олимпиады школьников «Национальная технологическая олимпиада» по профилю «Инженерные биологические системы». – 2023/24. – 225 с. – URL: <https://ntcontest.ru/docs/7.%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%98%D0%91%D0%A1%2023-24.pdf> (дата обращения: 14.08.2024).

2.6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебно–практическое пособие / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. – 14-е изд – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 236 с.– (Высшее образование).– ISBN 978–5–9916–8914–4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 104 – URL: <https://urait.ru/bcode/535603/p.104> (дата обращения: 04.05.2024).

2.7. Апарнев, А. И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Л. И. Афонина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024 – 127 с. – (Высшее образование). – ISBN978–5–534–09072–7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – с. 59 – URL:<https://urait.ru/bcode/538836/p.59> (дата обращения: 04.05.2024).

2.8. Обухов Д. К. Биология: клетки и ткани : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. К. Обухов, В. Н. Кириленкова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 358 с.

2.9. Нахаева В. И. Биология: генетика. Практический курс : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Нахаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с.

2.10. Омелянский В. Л. Краткий курс общей и почвенной микробиологии / В. Л. Омелянский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 173 с.

3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

3.1. Горбенко Н. Биотехнология. 10-11 классы: учебное пособие. ФГОС. – М.: Изд-во Просвещение, 2022. – 143 с.

3.2. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 384 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-16028-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL:<https://urait.ru/bcode/543829> (дата обращения: 14.08.2024).

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», рекомендованных для освоения программы:

4.1. <http://school-collection.edu.ru/catalog/> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

4.2. <https://stepik.org/course/94/info> – Биотехнология и генная инженерия (Степик).

4.3. <https://stepik.org/course/136548/promo> – Химия для всех (Степик).

4.4. <https://stepik.org/course/78909/promo> – Базовый курс по биологии (Степик).

4.5. <https://www.chem.msu.su/rus/elibrary> – Электронная библиотека учебных материалов по химии.

4.6. <http://www.hemi.nsu.ru>– Основы химии. Интернет-учебник.

