

УТВЕРЖДЕНО
приказом Центра «Поиск»
№ 133 от 25 марта 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности

«МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МИР»

Направление: наука

Возраст обучающихся: 13-15 лет

Объем программы: 102 часа

Срок освоения: 1 год

Форма обучения: очная

Авторы программы:

БОНДАРЕВА НАДЕЖДА ИВАНОВНА

- старший преподаватель кафедры биотехнологии
СТГМУ

- педагог дополнительного образования
регионального центра выявления, поддержки и
развития способностей и талантов детей и
молодёжи "Сириус 2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	1
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ.....	1
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	6
УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	7
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	8
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА	9
«Молекулярный мир».....	9
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Молекулярный мир».....	14
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	25
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	27
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	34
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ	34
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	36
Приложение 1	38

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Молекулярный мир» имеет комплексный характер, так как включает основы различных биологических наук: ботаники, биохимии, биотехнологии, микробиологии, санитарии и гигиены.

Содержание курса направлено на формирование способности использовать приобретенные знания в практической деятельности, на получение навыков работы с клеточными культурами микроорганизмов и растений, с растительными тканями, на умение пользоваться специализированным высокотехнологичным оборудованием, в том числе в области безопасности сырья и пищевой продукции.

Программа состоит из трех модулей «Микробиология – первый практикум», «Микроклонирование растений» и «Молекулярная кухня», объединенных общей идеей создания целостного представления о строении живых организмов и методах работы с ними на микроскопическом уровне, о достижениях современной микробиологической биотехнологии, биотехнологии растений, пищевой биотехнологии, а также о способах оценки безопасности и качества пищевой продукции, получаемой в результате биотехнологических процессов.

Программа способствует углублению знаний в области биологии, биотехнологии, биохимии, микробиологии, санитарии и гигиены, даёт подготовку к проектной деятельности и возможность выполнения индивидуальных или командных научно-исследовательских проектов.

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Молекулярный мир» имеет естественнонаучную направленность.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 13 до 15 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 8-9 классов, проявляющих повышенный интерес к биологии, демонстрирующих высокую мотивацию к обучению и высокие академические способности.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам: биология, химия, физика, русский язык.

Наличие определенной физической и практической подготовки для изучения учебной программы не требуется.

1.3. Актуальность программы

По мнению ученых, XXI век – век биотехнологии, одной из самых наукоемких, перспективных, в экономическом плане высокорентабельных отраслей производства. Биотехнология – междисциплинарное научное направление, базирующееся на достижениях микробиологии, биохимии, молекулярной биологии, биофизики, иммунологии, генетики, инженерных наук. Биотехнология – это направленное использование биологических объектов, систем или процессов для производства различных типов ценных продуктов. Одним из таких объектов являются микроорганизмы. Микробиологические процессы – основа для многих биотехнологических производств. Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности используются в медицине, в промышленности, в сельском хозяйстве и др. Большую роль играют микроорганизмы в экологии нашей планеты. На протяжении тысячелетий микроорганизмы участвовали в формировании биосферы и поддерживали ее гомеостаз. Несомненно, наука микробиология имеет большое познавательное и практическое значение.

Еще одним из наиболее перспективных направлений биотехнологии является клональное микроразмножение растений. Этот современный метод вегетативного размножения позволяет получать генетически однородный, свободный от вирусов посадочный материал, а также тиражировать редкие исчезающие виды растений. Изучение методик микроклонирования дает глубокое понимание физиологии и биохимии растений.

Логическим завершением программы является модуль «Экспертиза пищевых продуктов», на котором учащиеся осваивают методы оценки качества, проводят первичную экспертизу продуктов питания (в том числе продуктов, полученных в результате биотехнологических процессов), оценивают безопасность их использования.

Комплексная программа дает целостное представление о строении живых организмов и методах работы с ними на микроскопическом уровне, о достижениях современной микробиологической биотехнологии, биотехнологии растений, пищевой биотехнологии, а также о способах оценки безопасности и качества пищевой продукции, получаемой в результате биотехнологических процессов.

Лабораторные занятия, реализуемые в рамках программы, по сути, являются небольшими научно-исследовательскими работами. На занятиях учащиеся приобретают опыт работы на специализированном высокотехнологичном оборудовании, проходят подготовку к проектной деятельности и выполняют индивидуальные или командные научно-исследовательские проекты.

Программа имеет профориентационную направленность в области биологии, биотехнологии, медицины.

В рамках программы учащиеся углубляют знания морфологии, физиологии, биохимии и генетики микроорганизмов и растений, приобретают навыки работы в асептических условиях, навыки приготовления питательных сред и культивирования микробных и растительных клеток.

Вышесказанное обуславливает актуальность программы «Молекулярный мир», расширяющую школьные знания биологии и формирующую научное мировоззрение у обучающихся.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Новизна данной программы заключается:

- программа строится на основе развивающего обучения;
- программа направлена на развитие естественнонаучного мышления учащихся;
- содержание и методика курса нацелены на усвоение учащимися приемов лабораторной работы на современном оборудовании профессионального уровня, что позволит погрузиться в процесс научно-исследовательской и проектной деятельности в области биотехнологий микробиологической направленности, технологий клонального микроразмножения растений, безопасности сырья и пищевой продукции;
- изучение биологии в рамках программы «Молекулярный мир» дает более широкие возможности, предъявляя дополнительные требования к реализации внутрипредметных и межпредметных связей;
- содержание и методика курса нацелены на раннюю профессиональную ориентацию обучающихся;
- программа допускает возможность корректировки и видоизменения тематического содержания в процессе обучения, что обусловлено личными целями обучающегося, личностным содержанием его образования, рефлексией обучающегося, выводящей его на самоконтроль и самооценку.

Уровень освоения программы – углубленный.

1.5. Объем и срок освоения программы

Объем программы – 102 часа.

Срок реализации программы – 1 год.

1.6. Цели и задачи программы

Целью данной программы является подготовка одаренных школьников Ставропольского края и максимальное развитие их знаний в области биологии, биотехнологии, биохимии, микробиологии, санитарии и пищевой безопасности, повышение общекультурного и образовательного уровней участников образовательной программы.

Задачи программы

1. Обучающие:

На основе имеющиеся у обучающихся знаний и умений углубить и систематизировать познания в области биологии:

- освоить основные термины и понятия в области микробиологии, клонального микроразмножения растений и экспертизы пищевой продукции;

- научить основам световой микроскопии;
- научить методам культивирования микроорганизмов;
- научить методам культивирования *in vitro* клеток и тканей высших растений;
- освоить методы биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений;
- освоить современные методы выращивания растений на гидропонных и аэропонных установках.

2. Развивающие:

Обучающиеся в процессе изучения образовательной программы получают возможность:

- развивать культуру рационального питания и здорового образа жизни;
- осуществить социализацию и адаптацию к жизни в современном обществе;
- развить психофизиологические качества: память, воображение, внимание;
- получить профессиональную ориентацию при наличии интереса к биологии;
- получить навыки эффективной деятельности в индивидуальной и командной работе.

3. Воспитательные:

В процессе изучения образовательной программы:

- повысить уровень самоанализа и критическое мышление;
- развить качества мышления, необходимые для адаптации в современном обществе;
- уметь ответственно оценивать свои учебные достижения, черты своей личности, учитывать мнение других людей при определении собственной позиции в самооценке;
- уметь соотносить приложенные усилия с полученными результатами своей деятельности;
- приобрести целеустремленность, навыки самоорганизации;
- расширить позитивное, ценностное отношение к природе, собственному здоровью и здоровью других людей;
- воспитать качества личности, обеспечивающие социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- воспитать убежденность в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания, готовности к морально-этической оценке использования научных достижений.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- владеет теоретическими знаниями (по основным разделам учебного плана программы);

- владеет специальной биологической терминологией;

- знает правила и алгоритмы деятельности;

- имеет мотивацию к активной познавательной деятельности, самостоятельность в решении научных и практических задач;

- имеет знания здоровьесберегающих технологий;

- имеет навыки работы с микроорганизмами и культурами клеток и тканей растений в стерильных условиях;

- имеет навыки приготовления питательных сред;

- имеет навыки работы с современным высокотехнологическим лабораторным оборудованием;

- обладает методиками оценки качества и безопасности продуктов питания;

- умеет сохранять эмоциональную устойчивость в опасных ситуациях.

2. Метапредметные результаты:

- умеет проводить сравнение и классификацию объектов, понимать и применять полученную информацию при выполнении заданий;

- развит кругозор за счет приобретения интегрированных знаний, не входящих в рамки традиционно изучаемых дисциплин;

- умеет работать в группе, учитывать мнение других, обращаться за помощью и предлагать ее, сотрудничать, слушать собеседника, формулировать свои затруднения, собственное мнение и позицию, договариваться и приходить к общему решению, осуществлять взаимный контроль;

- сформирована мотивационно-ценностная сфера личности (понимание ценности природы и необходимости бережного отношения к ней, экологическая культура поведения);

- способен использовать возможности информационных технологий и интернет-ресурсов для создания новых материалов.

3. Личностные результаты:

- владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

- умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

- готов к работе в коллективе;

- умеет использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности;

- стремится к саморазвитию и адаптации к жизни;

- умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;

- осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

- владеет навыками безопасного поведения в окружающей среде.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Молекулярный мир» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: очная.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу.

2.4. Условия набора и формирования групп

Условия набора обучающихся.

На обучение зачисляются обучающиеся 8-9 классов общеобразовательных организаций Ставропольского края.

Зачисление на обучение по программе осуществляется по результатам конкурсного отбора в соответствии с Правилами приема обучающихся в Центр «Поиск» на 2025-2026 учебный год.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав обучающихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Количество обучающихся: 12 человек.

Условия формирования групп: группа разновозрастная.

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий: аудиторные (под непосредственным руководством преподавателя).

Формы проведения занятий:

- теоретические;
- практические;
- контрольные (беседа, лабораторная работа, текущий контроль).

Формы организации деятельности обучающихся:

фронтальная: беседа-дискуссия на основе теоретического материала;
коллективная (ансамблевая): организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми одновременно.

индивидуальная: лабораторная работа.

Режим занятий: очная форма обучения: 8-9 классы – 3 урока (1 раз в неделю). Программа реализуется в г. Ставрополе.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование модуля, учебного курса	Количество часов			Форма контроля/ аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Модуль 1. Микробиология – первый практикум	14	20	34	Образовательный квест «По дороге Левенгука»
2.	Модуль 2. Микроклонирование растений	14	20	34	Круглый стол «Биотехнологии растений»
3.	Модуль 3. Молекулярная кухня	14	20	34	Круглый стол «Уровень – ЭКСПЕРТ»
	Итого:	42	60	102	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Модуль 1. Микробиология – первый практикум	1 год обучения	03.09.2025	27.12.2025	11	11	34	3 урока 1 раз в неделю
Модуль 2. Микроклонирование растений		12.01.2026	26.03.2026	10	10	34	3 урока 1 раз в неделю
Модуль 3. Молекулярная кухня		02.04.2026	28.05.2026	9	9	34	3 урока 1 раз в неделю

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

«Молекулярный мир»

8-9 классы

Курс «Молекулярный мир» предназначен для обучающихся 8-9 классов.

Курс расширяет знания морфологии, физиологии, биохимии и генетики микроорганизмов и растений, способствует приобретению навыков работы в асептических условиях, приготовления питательных сред и культивирования микробных и растительных клеток *in vitro*, дает представление о пищевой, биологической, физиологической ценности пищевых продуктов и рациональном (сбалансированном) питании.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- строение на клеточном уровне представителей различных царств: бактерий, растений, животных и грибов;
- технику безопасности и правила поведения в биологической/микробиологической лаборатории;
- методы подготовки и стерилизации посуды, инструментов и материалов для лабораторных исследований;
- методы приготовления питательных сред для культивирования клеток микроорганизмов, клеток и тканей растений *in vitro*;
- методы выделения чистой культуры микроорганизмов, методы их культивирования, особенности физиологии, генетики и биохимии микроорганизмов;
- способы получения эксплантов растений и методы их стерилизации;
- технику клонального микроразмножения растений и последующего выращивания растений-регенерантов в условиях гидропоники и аэропоники;
- взаимосвязь здоровья и качества продуктов;
- болезни, передаваемые человеку через продукты питания, и меры, направленные на предупреждение возникновения и распространения пищевых заболеваний;

уметь:

- планировать и выполнять эксперименты;
- пользоваться лабораторной посудой, реактивами и приборами;
- готовить живые и фиксированные микропрепараты для световой микроскопии, применять различные методы (простые и сложные) окраски микропрепаратов;
- готовить питательные среды для культивирования клеток микроорганизмов и клеток и тканей растений;
- выполнять посеvy микроорганизмов и культивировать их;

- выполнять клональное микроразмножение растений и микрочеренкование, культивировать растения *in vitro*;
- выявлять фальсификацию молочной продукции, муки, чая, кофе, колбасных изделий и др.;
- проводить экспертизу пищевых продуктов с целью определения их качества и безопасности, используя различные методики.

Тематический план курса

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль 1. Микробиология – первый практикум					
1.	Введение. Микробиология как наука. История микробиологии. Техника безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Устройство микроскопа	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
2.	Морфология микроорганизмов. Приготовление микропрепаратов живых микроорганизмов	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
3.	Приготовление фиксированных микропрепаратов. Простое и сложное окрашивание мазков микроорганизмов	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
4.	Составление питательных сред и культивирование микроорганизмов	2	4	6	Лабораторная работа, текущий контроль
5.	Физиолого-биохимические свойства бактерий. Определение способности образования каталазы, протеолитических ферментов и амилазы	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
6.	Определение чувствительности к антибиотикам	-	2	2	Лабораторная работа, текущий контроль
7.	Цикл азота и микроорганизмы участвующие в нем. Выделение клубеньковых бактерий (род <i>Rhizobium</i>) и сенной палочки (род <i>Bacillus</i>)	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
8.	Генетика микроорганизмов. Использование бактерий в биотехнологии	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
9.	Практические навыки работы с микроорганизмами	-	2	2	Образовательный квест «По

					дороге Левенгука»
	Итого:	14	20	34	
Модуль 2. Микрклональное размножение растений					
1.	Морфология и физиология растений	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
2.	История развития метода культур клеток, тканей и изолированных органов растений. Основные понятия микрклонального размножения растений	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
3.	Методы асептики и приготовление питательных сред	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
4.	Объекты микрклонального размножения. Принципы и методы микрклонального размножения растений	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
5.	Получение безвирусного посадочного материала. Метод культуры верхушечных меристематических тканей	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
6.	Микрочеренкование побега <i>in vitro</i>	-	2	2	Лабораторная работа, текущий контроль
7.	Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений. Гидропоника, аквапоника, аэропоника	2	4	6	Лабораторная работа, текущий контроль
8.	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
9.	Биотехнологии в растениеводстве	-	2	2	Круглый стол «Биотехнологии и растений»
	Итого:	14	20	34	
Модуль 3. Молекулярная кухня					
1.	Объект, цели, задачи экспертизы пищевых продуктов. Этапы проведения экспертизы	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
2.	Рациональное питание. Пищевая, биологическая, физиологиче-	2	2	4	Беседа, текущий контроль

	ская ценность продуктов				
3.	Определение качества продуктов растительного и животного происхождения	2	4	6	Лабораторная работа, текущий контроль
4.	Выявление фальсификации продуктов	2	2	4	Лабораторная работа, текущий контроль
5.	Болезни, передаваемые человеку через продукты питания: ботулизм, бруцеллез, сальмонеллез и др. Микробиологический анализ. Трихинеллоскопия	2	4	6	Лабораторная работа, текущий контроль
6.	Разработка рецептуры продуктов функционального питания	2	4	6	Лабораторная работа, текущий контроль
7.	Определение качества пищевых продуктов. Составление заключения по результатам исследования	2	2	4	Круглый стол «Уровень – ЭКСПЕРТ»
	Итого:	14	20	34	
	ИТОГО:	42	60	102	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Молекулярный мир»

Модуль 1. «Микробиология – первый практикум»

Тема 1. Введение. Микробиология как наука. История микробиологии. Техника безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Устройство микроскопа

Теория: Микробиология как наука. Предмет микробиологии, объекты и методы исследований. История открытия микроскопа. Зарождение науки микробиологии. Этапы развития микробиологии. Ученые исследователи, внесшие вклад в изучение микроорганизмов: А. Левенгук, Э. Дженнер, Л. Пастер, Р. Кох, И. Мечников, А. Флеминг, З. Ермольева. Основные направления современной микробиологии: генетическая и клеточная инженерия, использование микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в промышленности, сельском хозяйстве и медицине,

добыча нефти и металлов, очистка вод, почв, воздуха от загрязнителей, поддержание и сохранение почвенного плодородия. Организация рабочего места. Правила поведения на занятиях. Техника безопасности в микробиологической лаборатории. Создание микроскопа. Виды микроскопии: световая, люминесцентная, электронная. Устройство светового микроскопа.

Практика: Ознакомление с оснащением лаборатории, правилами поведения в лаборатории и техникой безопасности при работе с оборудованием. Изучение устройства светового микроскопа.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 2. Морфология микроорганизмов. Приготовление микропрепаратов живых микроорганизмов

Теория: Общая характеристика микроорганизмов. Отличительные признаки эукариот и прокариот. Прокариоты: размеры, форма, строение клеток, размножение, подвижность. Микроскопические эукариоты: грибы, водоросли, простейшие. Обмен веществ. Влияние физических и химических факторов на микроорганизмы.

Практика: Приготовление временных (живых) микробиологических препаратов «Раздавленная капля», «Висячая капля». Окрашивание живых микроорганизмов с целью выявления определённых структур или характеристик: негативное контрастирование тушью (выявление полисахаридных чехлов), окрашивание метиленовой синью (выявление живых и мёртвых клеток). Микроорганизмы: *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Chlorella* и др.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы, предметные и покровные стекла, красители, микроорганизмы *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Chlorella* и др.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 3. Приготовление фиксированных микропрепаратов. Простое и сложное окрашивание мазков микроорганизмов

Теория: Ознакомление с методиками приготовления фиксированных микробиологических препаратов, методиками простого и сложного

окрашивания. Дифференциация микроорганизмов с помощью сложного окрашивания. Особенности окрашивания клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Практика: Приготовление фиксированных микробиологических препаратов *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* и молочнокислых бактерий. Окраска по Граму.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы, предметные и покровные стекла, красители, наборы для окраски по Граму, микроорганизмы *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, молочнокислые бактерии.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 4. Составление питательных сред и культивирование микроорганизмов

Теория: Разнообразие питательных сред для культивирования микроорганизмов. Методики приготовления натуральных и синтетических, плотных и жидких питательных сред. Стерилизация питательных сред и лабораторной посуды.

Практика: Приготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов: мясо-пептонного агара (МПА), среды для молочнокислых бактерий (MRS), среды Красильникова №6.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Лабораторная посуда, весы, нагревательные плитки, сушильный шкаф, автоклав.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 5. Физиолого-биохимические свойства бактерий. Определение способности образования, каталазы, протеолитических ферментов и амилазы

Теория: Изучение физиолого-биохимических свойств бактерий. Микроорганизмы, как источник биологически активных веществ, имеющих значение для научных биологических исследований, медицины, пищевой промышленности, сельского хозяйства и т.д. Чувствительность к антибиотикам, угроза появления супербактерии.

Практика: Определение в клетках каталазы, фермента антиокислительной защиты, разрушающего перекись водорода. Установление способности

образования протеолитических ферментов (разрушающих белки): посев бактерий на питательную среду с молоком (обрат, MRS). Определение способности культуры к образованию амилазы (фермента, разрушающего крахмал): посев бактерий на среду, содержащую растворимый крахмал (среда Красильникова №6).

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Культуры микроорганизмов, лабораторная посуда, питательная среда MRS, среда Красильникова №6, ламинарный шкаф, термостат.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 6. Определение чувствительности к антибиотикам

Теория: Микроорганизмы, вызывающие заболевания человека и животных. Характеристика основных групп антибиотиков. Важность определения чувствительности к антибиотикам патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Практика: Определение чувствительности к антибиотикам методом дисков и методом штриха на примере бактерий рода *Lactobacillus* и *Bacillus subtilis*.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Культуры микроорганизмов, лабораторная посуда, питательные среды MRS, МПА, ламинарный шкаф, термостат.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 7. Цикл азота и микроорганизмы участвующие в нем. Выделение клубеньковых бактерий (род *Rhizobium*) и сенной палочки (род *Bacillus*)

Теория: Биологическая фиксация атмосферного азота и микроорганизмы участвующие в ней. Азотфиксаторы – анаэробные клостридии, сульфитредуцирующие бактерии, энтеробактерии, метанотрофы, псевдомонады, цианобактерии. Симбиотическая и ассоциативная азотфиксация. Особенности симбиотического сообщества клубеньковых бактерий и бобовых растений.

Практика: Выделение клубеньковых бактерий (род *Rhizobium*-симбиотические азотфиксаторы) из свежих клубеньков клевера, сои, маша и посев на питательную среду.

Выделение сенной палочки (род *Bacillus* - свободноживущие азотфиксаторы) из сennого отвара и посев на питательную среду Эшби.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Культуры микроорганизмов, лабораторная посуда, питательная среда Эшби, ламинарный шкаф, термостат.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 8. Генетика микроорганизмов. Использование бактерий в биотехнологии

Теория: Организация генетического материала у бактерий. Генотип и фенотип. Материальная основа наследственности бактерий - ДНК. Внехромосомные генетические элементы - плазмиды. Изменчивость микроорганизмов. Мутации. Перенос генетической информации у бактерий: трансформация, трансдукция и конъюгация. Практическое значение учения о генетике микробов. Генетическая инженерия.

Практика: Выделение плазмидной ДНК из клеток *Escherichia coli* с помощью лизиса клеток при кипячении.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Культура *Escherichia coli*, лабораторная посуда, центрифуга, водяная баня.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Модуль 2. «Микроклональное размножение растений»

Тема 1. Морфология и физиология растений

Теория: Морфология и анатомия высших растений. Строение растительной клетки. Деление клетки. Растительная клетка, ткани, корень, побег, соцветия, цветок, семя, проростки, плоды. Воспроизведение и размножение растений. Жизненные процессы, протекающие в растении, их связь между собой и окружающей средой.

Практика: Изучение морфологии и физиологии растений. Приготовление и изучение временных препаратов с разной формой клетки: эпидермы сочной

чешуи луковицы лука, мякоти томата или арбуза. Приготовление препаратов радиального и тангенциального срезов стебля Амаранта багряного.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы, предметные стекла, побеги и плоды растений.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 2. История развития метода культур клеток, тканей и изолированных органов растений. Основные понятия микроклонального размножения растений

Теория: Этапы развития метода культур клеток, тканей и изолированных органов растений: Габерландт, Фехтинг, Рехингер - попытки культивировать изолированные из растений кусочки тканей, группы клеток, волоски; создание сред для культивирования тканей животных; культивирование меристематических клеток; Готре и Уайт – родоначальники современных изолированных тканей и органов растений; Скуг и Миллер – открытие нового класса стимуляторов роста растений – цитокининов.

Основные типы клонального микроразмножения: подавление апикального доминирования и развитие пазушных почек; микрочеренкование; образование микроклубней, микролуковиц; индукция возникновения адвентивных почек непосредственно тканями экспланта; получение каллусной ткани с последующей индукцией органогенеза или эмбриоидогенеза.

Практика: Знакомство с оснащением лаборатории микроклонального размножения, техника безопасности при работе с оборудованием.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 3. Методы асептики и приготовление питательных сред

Теория: Методы стерилизации лабораторного помещения, в котором производят изоляцию и посадку культур, одежды и рук исследователя, посуды, используемой для культивирования объектов, всех необходимых инструментов и материалов, питательных сред, объектов культивирования. Выбор стерилизующего агента. Компоненты среды для выращивания растительных объектов *in vitro*. Регуляторы роста в составе питательных сред.

Практика: Освоение методов стерилизации лабораторной посуды.

Приготовление маточных растворов и питательной среды Мурасиге и Скуга.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Автоклав, лабораторная посуда, нагревательная плита, аналитические весы.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 4. Объекты микрклонального размножения. Принципы и методы микрклонального размножения растений

Теория: Экспланты для микрклонального размножения - разные органы, ткани и клетки. Физические факторы культивирования. Получение каллуса и его культивирование. Суспензионные культуры. Преимущества суспензионных культур по сравнению с каллусной тканью, выращиваемой на агаризованной поверхности. Способы культивирования клеточных суспензий. Культивирование одиночных клеток.

Практика: Выбор объектов и методов для микрклонального размножения. Высаживание растений на проращиватели.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Семена растений, проращиватели.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 5. Получение безвирусного посадочного материала. Метод культуры верхушечных меристематических тканей

Теория: Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения. Вирусы растений, заболевания сельскохозяйственных и декоративных растений. Система мероприятий по борьбе с вирусными инфекциями, профилактика вирусных инфекций. Получение и использование посадочного материала, полученного от здоровых растений. Удаление вирусов методом, известным как культура верхушечных меристематических тканей. Термотерапия, хемотерапия.

Практика: Обеззараживание посевного материала. Выделение меристемы из пророщенных глазков картофеля и высаживание в пробирки со средой Мурасиге и Скуга.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,

- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы, ламинарный шкаф, пророщенный картофель, питательная среда Мурасиге и Скуга, лабораторная посуда.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 6. Микрочеренкование побега *in vitro*

Теория: Изучение методов микрочеренкования пробирочных растений. Преимущества и потенциальные возможности метода размножения пазушными почками. Особенности составления питательных сред для микрочеренкования. Качество растений, размножаемых *in vitro*.

Практика: Микрочеренкование пробирочного картофеля, полученного из меристемы. Части растения - отрезок стебля с листом и пазушной почкой переносят на свежую стерильную питательную среду.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы, ламинарный шкаф, питательная среда Мурасиге и Скуга, лабораторная посуда.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 7. Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений. Гидропоника, аквапоника, аэропоника

Теория: Культура изолированных клеток и тканей в селекции и генной инженерии растений. Технологии для облегчения и ускорения селекционного процесса. Технологии, предназначенные для создания генетического разнообразия и скрининга генотипов с важными признаками. Использование метода культуры клеток, тканей и органов растений для сохранения генофонда. Гидропоника, аквапоника, аэропоника – методы выращивания растений без высадки в открытый грунт. Режимы электродосвечивания, приготовление питательных растворов для гидропонных установок. Программное обеспечение работы установок.

Практика: Адаптация пробирочных растений на гидропонных установках. Разработка технологических карт в программе Agro right для выращивания растений с учетом фазы вегетации: рН, минеральный состав питательного раствора, режим и интенсивность досвечивания, температура, влажность.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint, Agro right. Гидропонные, аквапонные, аэропонные установки.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 8. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям

Теория: Использование технологий микрочлонирувания в производстве посадочного материала сельскохозяйственных культур, как технических, так и овощных, а также для размножения культур промышленного цветоводства, тропических и субтропических растений, плодовых и ягодных культур, древесных растений.

Практика: Высаживание пробирочных растений в почву: выбор органического субстрата, использование перлита, вермикулита, режим и интенсивность досвечивания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: программное обеспечение: PowerPoint, Agro right. Проращиватели, грунт.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Модуль 3. Молекулярная кухня

Тема 1. Объект, цели, задачи экспертизы пищевых продуктов. Этапы проведения экспертизы

Теория: Объект, цели, задачи экспертизы пищевых продуктов. Идентификационная, материаловедческая, химическая, классификационная, товароведческая, оценочная (стоимостная), сертификационная, минералогическая экспертиза. Нормативная база для проведения экспертизы. Этапы проведения экспертизы.

Практика: Ознакомление с лабораторией исследования качества сырья. Приборная база лаборатории. Техника безопасности при работе в лаборатории.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 2. Рациональное питание. Пищевая, биологическая, физиологическая ценность продуктов

Теория: Питание человека и его здоровье. Научные основы рационального питания. Теория сбалансированного питания. Среднесуточная потребность взрослого человека в пищевых и некоторых биологически активных веществах. Основные химические вещества пищевых продуктов и их роль в питании. Белки животного и растительного происхождения. Углеводы, их физиологическое значение, пищевая и биологическая ценность. Липиды, их физиологическое значение, пищевая и биологическая ценность. Минеральные вещества, их роль в питании. Витамины, пищевые кислоты, ферменты, общая характеристика, влияние на качество продуктов питания. Заболевания, вызываемые дефицитом питательных веществ.

Практика: Составление рационов питания в соответствии со среднесуточной потребностью взрослого человека в пищевых и некоторых биологически активных веществах. Обсуждение основных вопросов темы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: программное обеспечение: PowerPoint.

Форма подведения итогов: Беседа, текущий контроль.

Тема 3. Определение качества продуктов растительного и животного происхождения

Теория: Понятие о качестве пищевой продукции. Признаки качества, Факторы, влияющие на качество. Методы оценки качества пищевых продуктов и сырья. Процессы, происходящие при хранении пищевых продуктов, факторы (физические, химические и биологические), влияющие на них. Люминоскопический метод.

Практика: Экспертиза качества зерна, муки, хлебобулочных изделий, меда, чая. Определение наличия нитратов в овощах и фруктах. Определение качества мяса и мясных изделий.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Люминоскоп, портативные нитратомеры, лабораторные весы.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 4. Выявление фальсификации пищевых продуктов

Теория: Способы фальсификации пищевых продуктов. Способы фальсификации муки и методы ее обнаружения. Экспертиза молока и молочных продуктов. Химический состав и потребительские свойства молока.

Способы тепловой обработки молока. Способы фальсификации молока и методы выявления фальсификации молока и молочной продукции.

Практика: Обнаружение фальсификации кофе кофейными напитками. Обнаружение фальсификации молока по его плотности. Определение фальсификации молока аммиаком. Определение фальсификации молока содой (карбонатом или бикарбонатом натрия). Решение ситуационных задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: программное обеспечение: PowerPoint. Люминоскоп, микроскоп, анализатор качества молока, лабораторная посуда, водяная баня, весы.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 5. Болезни, передаваемые человеку через продукты питания: ботулизм, бруцеллез, сальмонеллез и др. Микробиологический анализ. Трихинеллоскопия

Теория: Нарушения санитарно-гигиенических норм и правил при приготовлении пищи, хранении продуктов. Пищевые продукты как причина различных заболеваний микробной и немикробной природы. Пищевые инфекции: брюшной тиф и паратифы, бактериальная дизентерия, холера, болезнь Боткина (вирусный гепатит), бруцеллез и др. Пути передачи пищевых инфекций. Пищевые отравления микробной этиологии: сальмонеллез, ботулизм, микозы и др. Пищевые отравления немикробной этиологии, ядовитые грибы и растения, отравления примесями химических веществ. Инвазионные заболевания: трихинеллез, аскаридозы, финнозы.

Практика: Определение общего микробного числа (ОМЧ) в смывах с поверхности предметов. Определение свежести образца мяса бактериоскопическим методом. Трихинеллоскопия.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Микроскопы, компрессориумы, мясо-пептонный агар, лабораторная посуда, ламинарный шкаф.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

Тема 6. Разработка рецептуры продуктов функционального питания

Теория: Практические аспекты создания продуктов функционального питания. Технологические приемы разработки основных групп

функциональных пищевых продуктов: хлебобулочных изделий, соковой продукции, молочных и масложировых продуктов.

Практика: Разработка функциональных хлебобулочных изделий. Выработка хлеба из цельносмолотого зерна. Выработка хлеба с использованием пророщенного зерна. Разработка функциональных хлебобулочных изделий с добавлением вторичных продуктов с высоким содержанием пищевых волокон.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint.

Форма подведения итогов: Лабораторная работа, текущий контроль.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Данные оценочные материалы предназначены для объективной оценки уровня сформированных знаний у обучающихся во время изучения программы «Молекулярный мир».

Входной контроль – проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по биологии. Форма проведения - тестирование разного уровня сложности отдельно для обучающихся 8, 9 классов.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего обучения для отслеживания уровня освоения учебного материала программы.

Формы:

- педагогическое наблюдение;
- опрос теоретического материала;
- выполнение манипуляций;
- анализ педагогом качества выполнения лабораторных работ по выполнению манипуляций.

Промежуточная аттестация проводится после первого модуля с целью выявления уровня освоения программ обучающимися и уровня развития личностных качеств по завершению каждого курса программы.

Формы:

- образовательный квест «По дороге Левенгука»,
- круглый стол «Биотехнологии растений»,
- круглый стол «Уровень – ЭКСПЕРТ».

Среди критериев, по которым оценивается качество выполнения заданий, определяется по шкале, представленной в таблице:

Оценка	Результат
Начальный уровень	обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала.
Средний уровень	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач и выполнении манипуляций.
Высокий уровень	обучающийся грамотно, последовательно, логически стройно и исчерпывающе излагает материал, при этом в его ответе тесно увязывается теория и практика; не испытывает затруднения с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.

Итоговое оценивание проводится в конце обучения по курсу. Проводится в виде собеседования и выполнения практических манипуляций.

Форма:

- участие в круглом столе «Уровень – ЭКСПЕРТ»;
- анализ и обобщение данных об освоении программы обучающихся, участия в олимпиадах, конкурсах, соревнованиях;
- анкетирование обучающихся и родителей с целью выявления степени удовлетворенности образовательным процессом в коллективе и учреждении.

Варианты контроля знаний описаны в Приложении 1.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы контроля/ аттестации
Модуль 1. Микробиология – первый практикум					
1.	Введение. Микробиология как наука. История микробиологии. Техника безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Устройство микроскопа	Комбинированная	информационно- рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично- поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
2.	Морфология микроорганизмов. Приготовление микропрепаратов живых микроорганизмов	Комбинированная	информационно- рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично- поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
3.	Приготовление фиксированных микропрепаратов. Простое и сложное	Комбинированная	информационно- рецептивный, метод проблемного изложения,	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология.	Лабораторная работа, текущий контроль

	окрашивание мазков микроорганизмов		эвристический (частично-поисковый), практический	4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	
4.	Составление питательных сред и культивирование микроорганизмов	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
5.	Физиолого-биохимические свойства бактерий. Определение способности образования каталазы, протеолитических ферментов и амилазы	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
6.	Определение чувствительности к антибиотикам	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
7.	Цикл азота и микроорганизмы участвующие в нем.	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции	Лабораторная работа, текущий контроль

	Выделение клубеньковых бактерий (род <i>Rhizobium</i>) и сенной палочки (род <i>Bacillus</i>)		изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	
8.	Генетика микроорганизмов. Использование бактерий в биотехнологии	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
9.	Практические навыки работы с микроорганизмами	Образовательный квест «По дороге Левенгука»	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://teach-in.ru/course/microbioau/material – лекции ученых МГУ: микробиология. 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Решение ситуационных задач
Модуль 2. Микроклональное размножение растений					
1.	Морфология и физиология растений	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов .	Лабораторная работа, текущий контроль

2.	История развития метода культур клеток, тканей и изолированных органов растений. Основные понятия микроклонального размножения растений	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
3.	Методы асептики и приготовление питательных сред	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
4.	Объекты микроклонального размножения. Принципы и методы микроклонального размножения растений	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
5.	Получение безвирусного посадочного материала. Метод культуры верхушечных меристематических тканей	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль

6.	Микрочеренкование побега <i>in vitro</i>	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
7.	Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений. Гидропоника, аквапоника, аэропоника	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
8.	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Лабораторная работа, текущий контроль
9.	Биотехнологии в растениеводстве	Круглый стол «Биотехнологии растений»	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. – https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2 - «Микроклон», научные статьи 4. https://studfile.net/ – файловый архив для студентов вузов	Беседа

Модуль 3. Молекулярная кухня					
1.	Объект, цели, задачи экспертизы пищевых продуктов. Этапы проведения экспертизы	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания	Лабораторная работа, текущий контроль
2.	Рациональное питание. Пищевая, биологическая, физиологическая ценность продуктов	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания	Лабораторная работа, текущий контроль
3.	Определение качества продуктов растительного и животного происхождения	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания	Лабораторная работа, текущий контроль
4.	Выявление фальсификации продуктов	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная	Лабораторная работа, текущий контроль

			поисковый), практический	экспертиза: методические указания	
5.	Болезни, передаваемые человеку через продукты питания: ботулизм, бруцеллез, сальмонеллез и др. Микробиологический Анализ. Трихинеллоскопия	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания	Лабораторная работа, текущий контроль
6.	Разработка рецептуры продуктов функционального питания	Комбинированная	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания	Лабораторная работа, текущий контроль
7.	Определение качества пищевых продуктов. Составление заключения по результатам исследования	Круглый стол «Уровень – ЭКСПЕРТ»	информационно-рецептивный, метод проблемного изложения, эвристический (частично-поисковый), практический	1. Раздаточные материалы 2. ЦОРы и презентации 3. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/ - официальный сайт Роспотребнадзора РФ 4. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания	Беседа

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет штата, состоящего из высококвалифицированных специалистов, обладающих определенными компетенциями и выполняющими определенный функционал, а также преподавание данной программы могут осуществлять другие сотрудники, имеющие высшее биологическое образование, члены экспертного совета регионального центра «Сириус 26» при наличии необходимых компетенций и уровня профильной подготовки.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ

Для реализации курса «Молекулярный мир» помещение должно соответствовать следующим характеристикам:

аудитории, оборудованы интерактивной доской, проектором, ноутбуком;

каждый обучающийся выполняет лабораторные работы за отдельным лабораторным столом с сохранением результатов в сетевой папке.

Перечень оборудования учебного помещения, кабинета:

1. Столы и стулья для обучающихся и педагога.
2. Шкафы и стеллажи для хранения дидактических пособий и учебных материалов.
3. Манипуляционные столики.

Перечень технических средств обучения:

1. Интерактивная доска.
2. Проектор.
3. Компьютер (ноутбук) с лицензионным программным обеспечением.

Перечень оборудования и оснащения, необходимый для занятий:

1. pH waterproof pH54 milwaukee.
2. Tester milwaukee EC59.
3. Весы для семян Digital scale KM.
4. Весы портативные лабораторные МЛ 0,6-II ВЖА.
5. Колориметр водный настольный колориметр с комплектом мультитестов Boiler and Cooling Tower Photometr H/83305.
6. Плита Чижова (Устройство для определения влажности пищевого сырья и продуктов Элекс-7М-1).
7. Мутномер-фотометр Фотоколориметр ЭКОТЕСТ-200 МУ+кюветка.
8. Лаборатория функциональной диагностики растений (ФЭД).
9. pH-метр портативный влагозащитный (водный) pH/ORP/Temp Metter

MW106 МАК.

10. Ламинарный шкаф белаквилон класс II BA sefe-1,2.
11. Бокс бактериальной воздушной среды БАВнп-01-«Ламинар-С»-1,2.
12. Световая комната (фитостеллаж с изменяемым спектральным составом фитооблучателей).
13. РН-метр электронный настольный PHS-3E.
14. Весы лабораторные МЛ 0,2-II ВЖА «Ньютон-1».
15. Нагревательная плитка PL-H.
16. Магнитная мешалка с подогревом PL-HR-basic.
17. Паровой стерилизатор Stegler VK-35.
18. Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340 «POZIS».
19. Аквадистилятор ДЭ-4М «Аптечный».
20. Стерилизатор суховоздушный (воздушный с перфорированной П-образной панелью в камере ГП-40 МО).
21. Мерный цилиндр 10 мл.
22. Колба градуированная термостойкая 250 мл.
23. Спиртовка.
24. Темная банка для хим. реактивов 500 мл.
25. Влагомер зерна Wile55.
26. Анализатор инфракрасный СПЕКТРАН 219.
27. Анализатор зерна диафаноскоп янтарь-БИК.
28. Мельница лабораторная технологическая ЛМГ-1.
29. Измеритель деформации клейковины ИДК-1.
30. Комплект лабораторного хлебопекарного оборудования (шкаф).
31. Комплект лабораторного хлебопекарного оборудования (печь).
32. Прибор определения пористости хлеба УОП.
33. Прибор для измерения формоустойчивости хлеба ИФХ.
34. Планетарная тестомесильная машина GASTRORAG QF-10S.
35. Люминоскоп ЛН-3У СОВА.
36. рН метр для продуктов питания milwaukee MW102.
37. Рефрактометр BRIX №1 milwaukee MA871.
38. Пенетрометр фруктов МЕГЕОН 04001.
39. Анализатор качества молока ЛАКТАН.
40. Нитратомер-дозиметр №1 ecovisor F4.
41. Анализатор активности антиоксидантов ЭКСПЕРТ-006.
42. Баня водяная WB-6.
43. Нитратомер-дозиметр №2 ecovisor F4.
44. Установка рассева семян РЛ.
45. Анализатор содержания токсичных микроэлементов ТА-LAB.
46. Стерилизатор суховоздушный 8.1.
47. Сушильный стаканчик.
48. Эксикатор.
49. Штатив лабораторный 20 лунок.
50. Счётчик Гейгера SiriusSat-3U.

51. Микроскопы .
52. Предметные стекла.
53. Покровные стекла.
54. Пипетки.
55. Микробиологические петли.
56. Полоски фильтровальной бумаги.
57. Краситель метиленовый синий.
58. Иммерсионное масло.
59. Наборы для окраски по Граму.
60. Перчатки медицинские нестерильные.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. Университетский курс. – М.: Академия, 2012.
2. Ленгелер Й., Древис Г., Шлегель Г. (ред.) Современная микробиология. Прокариоты. Т. 1,2. – М.: Мир, 2005.
3. Нетрусов А.И. (ред.). Экология микроорганизмов. Учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2013.
4. Нетрусов А.И. (ред.). Практикум по микробиологии. Учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2005.
5. Кондратьева Е.Н. Автотрофные прокариоты. – М.: Изд-во МГУ, 1996.
6. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. – М.: Книжный дом «Университет», 2001.
7. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: Учебник. 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004.
8. Егоров Н.С. (ред.) Промышленная микробиология. М.: Высшая школа, 1989.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Коротяев, А.И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология: учеб. / А.И. Коротяев, С.А. Бабичев. - СПб. : СпецЛит, 2008. - 767 с.
2. Коротяев, А. И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология [Текст] : учеб. для студ. мед. вузов / А. И. Коротяев, С. А. Бабичев. - 5-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2012. - 760 с.

3. Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] / под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 320 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430668.htm>.

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. Университетский курс. – М.: Академия, 2012.

2. Нетрусов А.И. (ред.). Экология микроорганизмов. Учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2013.

3. Нетрусов А.И. (ред.). Практикум по микробиологии. Учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2005.

1.4 Перечень раздаточного материала:

1. Тематические презентации.

2. Информационное обеспечение

Программное обеспечение: Power Paint, Agro right

2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. – <https://microklon.ru/page/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rastenij-2> - «Микроклон», научные статьи

2. <https://studfile.net/> – файловый архив для студентов вузов

3. <https://www.consultant.ru/> – Консультант плюс.

4. <https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/> - официальный сайт Роспотребнадзора РФ

5. https://stgau.ru/sveden/files/MU_KP_Veterinarno-sanitarnaya_ekspertiza.pdf - Ветеринарно-санитарная экспертиза: методические указания

6. <https://teach-in.ru/course/microbioau/material> – лекции ученых МГУ: микробиология.

7. <https://studfile.net/> – файловый архив для студентов вузов.

Приложение 1
к общеобразовательной общеразвивающей
программе «Молекулярный мир»

Входной контроль

Входной контроль проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по биологии. Форма проведения - тестирование разного уровня сложности отдельно для обучающихся 8, 9 классов.

Тесты уровня А (форма: задания закрытого типа) содержат задания в количестве 15 штук.

Тесты уровня В (форма: задание на восстановление последовательности) содержат задания в количестве 10 штук.

Тесты уровня С (форма: задания открытого типа) содержат задания в количестве 10 штук.

Во время проведения входной диагностики педагог заполняет информационную карточку «Результаты входной диагностики», пользуясь шкалой «Оценка параметров входного контроля».

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня	Результат диагностики, %
Элементарный уровень	0 – 54%
Низкий уровень	55 – 69%
Средний уровень	70 – 84%
Высокий уровень	85 – 100%

Примерные задания:

Уровень А (форма: задания закрытого типа):

1. Впервые увидел бактерии:

- а) А.-В. Левенгук
- б) Л. Пастер
- в) И. И. Мечников
- г) Р. Кох

2. Бактерии, питающиеся за счет готовых органических соединений:

- а) аутотрофы
- б) гетеротрофы
- в) паразиты
- г) фагоциты

Уровень В (форма: задание на восстановление последовательности):

1. Расположите в правильном порядке процессы пищеварения, происходящие у большинства млекопитающих после попадания пищи в ротовую полость. В ответе запишите соответствующую последовательность букв.

- а) всасывание аминокислот в кровь
- б) переваривание пищи в кишечнике под влиянием кишечного сока, поджелудочного сока и желчи
- в) измельчение пищи зубами и её изменение под влиянием слюны
- г) поступление питательных веществ в органы и ткани тела
- д) переход пищи в желудок и её переваривание желудочным соком

Ответ:

Уровень С (форма: задания открытого типа):

1. У какого растения интенсивность транспирации выше: у отдельно растущего или в густом посеве?

2. Какие листья быстрее вянут при почвенной засухе: нижние или верхние?

Текущий контроль

Осуществляется после каждой темы в форме наблюдения, тестирования, контрольного опроса (устного или письменного), собеседования, психологического мониторинга.

Примерные задания:

Тема «Морфология микроорганизмов. Приготовление микропрепаратов живых микроорганизмов»

1. К микроорганизмам, не имеющим клеточного строения, относятся:

- а) бактерии
- б) вирусы
- в) прионы
- г) простейшие

Тема «Приготовление фиксированных микропрепаратов. Простое и сложное окрашивание мазков микроорганизмов».

1. Какими особенностями строения клеточной стенки бактерий объясняется их грампринадлежность?

Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого модуля в форме теста с самопроверкой. Количество тестов для каждого модуля включает 20 заданий.

Примерные задания:

Модуль 1. «Микробиология – первый практикум»

1. Микроорганизмы одного вида или подвида, выращенные в лабораторных условиях на искусственных питательных средах:

- а) чистая культура
- б) смешанная культура
- в) клон
- г) штамм

2. Скопления бактерий, напоминающие внешне грозди винограда, называются:

- а) стафилококками
- б) сарцинами
- в) стрептококками
- г) диплококками

Модуль 2. «Микроклональное размножение растений»

1. Эксплант – это:

- а) часть растения, переносимая на свежую питательную среду при пассировании;
- б) растение, восстановленное после культивирования *in vitro*;
- в) часть растения, взятая для выращивания *in vitro*.

2. Культура тканей – это выращивание:

- а) тканей вне организма на питательной среде;
- б) растений в лесных культурах;
- в) отдельных тканей на материнском растении.

Модуль 3. «Молекулярная кухня»

1. Для определения крахмала в молоке необходим раствор:

Выберите не менее двух правильных ответов

- а) йода
- б) раствор Люголя
- в) метиленовой сини
- г) 0,1 % раствор щелочи
- д) 2,5 % раствор формалина

2. Токсикоинфекции вызывают:

- а) бактерии группы кишечной палочки и протей;
- б) стафилококки;
- в) гельминты;
- г) стрептококки.

Итоговая аттестация

Завершает третий модуль, проводится в виде собеседования и выполнения практических манипуляций. Участие в круглом столе «Уровень - ЭКСПЕРТ».

Перечень практических манипуляций:

1. Приготовление микропрепарата «Раздавленная капля».
2. Выполнение простого окрашивания микропрепарата.
3. Выполнение сложного окрашивания микропрепарата.
4. Определение грампринадлежности микроорганизмов.
5. Подготовка и стерилизация лабораторной посуды.
6. Приготовление временных препаратов с разной формой клетки: эпидермы сочной чешуи луковицы лука, мякоти томата или арбуза.
7. Приготовление препаратов радиального и тангенциального срезов стебля растения.
8. Разработка технологических карт в программе Agro right для выращивания растений с учетом фазы вегетации.
9. Микрочеренкование пробирочного картофеля, полученного из меристемы.
10. Приготовление питательных растворов для адаптации растений на гидропонной установке.
11. Определение свежести образца мяса бактериоскопическим методом.
12. Трихинеллоскопия.
13. Определение качества молока с помощью анализатора молока.
14. Определение качества меда с помощью люминоскопа.
15. Определение наличия нитратов в овощах и фруктах.