

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Адыгейский государственный университет»

Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей
«Полярис – Адыгея» Государственной бюджетной организации дополнительного
образования Республики Адыгея
«Республиканская естественно-математическая школа»

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО АГУ

Д.К. Мамий

«14» ноября 2022 г.

Директор ГБОУ ДО РА РЕМШ

С.Р. Беджанова

«14» ноября 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА,
РЕАЛИЗУЮЩЕЙСЯ В РАМКАХ «ОСЕННЕЙ ПРОЕКТНОЙ ШКОЛЫ – 2022»,
«АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Направленность программы: Естественнонаучная
Направление: Наука

Авторы программы:

Мамсиров Нурбий Ильясович, заведующий кафедрой
ТПСХП ФГБОУ ВО «МГТУ», доктор сельскохозяйственных
наук, доцент, заведующий лабораторией агротехнологий
регионального центра выявления и поддержки одаренных детей
«Полярис-Адыгея».

Шаова Жанна Аскарбиевна, к.б.н., доцент кафедры ТПСХП
ФГБОУ ВО «МГТУ», педагог дополнительного образования
регионального центра выявления и поддержки одаренных детей
«Полярис-Адыгея».

г. Майкоп
2022 г.

Пояснительная записка

Программа «Агропромышленные технологии» является модифицированной, имеет естественнонаучную направленность и нацелена на развитие и поддержку одарённых детей в области комплексных агробиологических исследований.

Актуальность.

В современном образовательном процессе одной из основных задач является формирование базы для обучения и самореализации талантливой молодёжи, а также создание комфортной среды для воспитания будущих учёных, способных к комплексному мышлению и решению поставленных задач с использованием новых методов исследования и технологий.

Агропромышленный комплекс сегодня становится все более привлекательным сектором развития малого и среднего бизнеса в России. Все чаще, используя современные управленческие знания и опыт, молодые люди начинают строить свою карьеру и бизнес в сфере сельского хозяйства. В этих условиях введение профильного аграрного обучения и предпрофильной подготовки в школе становятся особенно актуальными и являются компонентом новой образовательной среды, которая создает условия для самоопределения, самореализации школьников, обеспечивает возможность осуществления профессиональных проб, готовит к самостоятельному сознательному выбору профиля профессионального обучения.

Актуальность данной программы обусловлена тем, что с учетом стратегических направлений развития биотехнологий в РФ предполагается обеспечение надежности потребителя в части их безопасности и функциональности. Становится необходимым поиск наиболее эффективных и качественных способов получения продукции из растительного и животного сырья.

Педагогическая целесообразность программы заключается в формировании нового теоретического материала, введение которого обусловлено уровнем развития науки и социально-экономическими проблемами современности. В процессе освоения программы с использованием новых образовательных технологий у обучающихся формируется правильное представление о комплексе биологических и сельскохозяйственных исследований, применяемых в научно-производственной практике сельского хозяйства, имеющей высокую социальную значимость.

Новизна программы обусловлена современными тенденциями развития образования. Ее цели, содержание и результаты ориентированы не просто на получение знаний эффективного хозяйствования, но и на профессиональную деятельность в области сельского хозяйства. Программа предусматривает не только интеллектуальное развитие и совершенствование обучающихся, но и формирование таких качеств личности как, активность, инициативность, конкурентоспособность, готовность обучаться в течение всей жизни, способность творчески мыслить и находить нестандартные решения, умение ставить и достигать цели, выбирать жизненные стратегии, умение делать выбор и осмысливать его последствия, вести консенсуальный диалог. Кроме того, программа ориентирована не только на формирование профессиональных компетенций обучающихся, но и на получение новых результатов исследований.

В соответствии с утвержденной тематикой научных исследований ООО «Пчелоразведенческий комплекс «Майкопский» занимается сохранением популяций карпатской породой пчёл, а также получение продуктов пчеловодства. Однако, некоторые вопросы могли бы быть изучены с использованием базы лаборатории «Агротехнологии» Полярис-Адыгея для обогащения продуктов пчеловодства питательными веществами. Таким образом, проект, выполняемый обучающимися Школы, позволит расширить знания в области пчеловодства и растениеводства. Один из проектов, разрабатываемых детьми в рамках «Осенней проектной школы», будет направлен на выявление негативных факторов жизнедеятельности пчелиных семей.

Также программа ориентирована на получение новых результатов исследований, имеющих научно-практическую значимость для Майкопской опытной станции Филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова».

В настоящее время растительное сырье широко применяется в различных отраслях биотехнологии. Особенно перспективным их использование является для пищевого и фармацевтического направлений. Чаще всего для выделения биологически-активных веществ (БАВ) из растений используются традиционные способы малой эффективности. С развитием науки становится возможным поиск все более результативных методов в технологиях извлечения из растительной биомассы необходимых веществ и соединений. По сравнению с традиционными, такие методы обработки растительного сырья могут не только повысить эффективность экстракции, но и сократить ее продолжительность, а также обеспечить энергоэффективность и ресурсосбережение. Немаловажно, что все эти изменения позволят снизить себестоимость конечного продукта. Рынок растительных экстрактов достаточно насыщен.

Объектом исследования данной работы является растительная биомасса. Предмет исследования – количество биологически-активных веществ в экстрактах, полученных различными способами. Целью работы является поиск наиболее эффективного метода экстрагирования биологически-активных веществ из растительного сырья на примере *Beta vulgaris*. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть существующие методы экстракции биологически-активных веществ;
- проанализировать имеющиеся данные о содержании биологически-активных веществ в биомассе *Beta vulgaris* и *Urtica dioica*;
- провести экстрагирование растительной биомассы исследуемого сырья различными методами;
- определить экспериментальным путем содержание биологически-активных веществ в полученных экстрактах;
- путем анализа полученных данных выявить наиболее эффективный метод экстракции.

Тема «Влияние комплекса БАВ с антистрессовыми свойствами на рост и развитие растений» будет предложена участникам программы для исследования.

В целом образовательная программа способствует выявлению обучающимися причинно-следственных связей на примере технологий извлечения из растительной биомассы и животной продукции необходимых веществ и соединений, также мотивации к приобретению знаний в области сельскохозяйственных и смежных наук.

Цели и задачи программы

Цель реализации программы: углубление и расширение теоретических и практических знаний по комплексу сельскохозяйственных и биологических наук, развитие навыков научно-исследовательской работы, умений работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.

Задачи программы:

1. повышение теоретического и практического уровня предпрофессиональной подготовки одаренных детей Республики Адыгея при обучении современным агротехнологиям;
2. формирование навыков решения социально ориентированных научных проблем: освоение алгоритма научных исследований и наблюдений, создание публикаций, разработка проектов, получение результатов для их интеграции в программу естественно научных исследований заинтересованной организации-партнёра.
3. Стимулирование научного партнёрства лаборатории «Агротехнологии» («Полярис-Адыгея») с ООО «Пчелоразведенческий комплекс «Майкопский», Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Адыгейский научно-

исследовательский институт сельского хозяйства», Филиалом Майкопская опытная станция ФГБНУ «Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»,

Ожидаемые результаты реализации программы.

Личностные результаты:

- обучающиеся научатся работать в коллективе, решать сложные задачи в команде;
- обучающиеся продемонстрируют творческие способности;
- у обучающихся сформируются навыки ведения дискуссии: отстаивания собственной точки зрения, приведения аргументации;
- обучающиеся научатся принимать критику в свой адрес, признавать ошибочность своего мнения и принимать мнение и позицию другого.

Метапредметные результаты:

- обучающиеся научатся самостоятельно решать проблемы с использованием теоретической базы;
- у обучающихся сформируется умение свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся критериев, различая результат и способы действий;
- обучающиеся научатся самостоятельно осознавать причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- обучающиеся научатся готовить доклад и презентацию в академическом стиле;
- обучающиеся имеют опыт работы в команде над проектом, при его разработке и защите.

Предметные результаты:

Обучающийся, работающий по проекту №1 («Влияние комплекса БАВ с антистрессовыми свойствами на рост и развитие растений»):

- знает существующие методы экстракции биологически-активных веществ;
- умеет анализировать имеющиеся данные о содержании биологически-активных веществ в биомассе *Beta vulgaris* и *Urtica dioica*;
- умеет проводить экстрагирование растительной биомассы исследуемого сырья различными методами;
- умеет определять экспериментальным путем содержание биологически-активных веществ в полученных экстрактах.

Обучающийся, работающий по проекту №2 («Разработка рекомендаций по выявлению и устранению негативных факторов жизнедеятельности пчелиных семей»):

- знает свойства продуктов пчеловодства;
- выявляет и устраняет негативные факторы жизнедеятельности пчёл;
- анализирует производство продукции пчеловодства.

Участники программы:

Участниками программы станут 6 человек 14-17 лет, прошедшие конкурсный отбор (в форме тестирования и выполнения практического задания), имеющие высокий показатель успеваемости, владеющие следующими знаниями и умениями:

- в области естественных наук и разнообразии животного мира;
- навыками работы с химическим и биологическим оборудованием;
- представлениями о растениеводстве как о науке.

Сроки проведения: с 21 ноября 2022 года по 03 декабря 2022 года (12 учебных дней);

Количество учебных часов: 96

Количество общеразвивающих и досуговых часов: 22,5

Место проведения: ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Лаборатория «Агротехнологий» регионального центра выявления и поддержки одаренных детей «Полярис –Адыгея».

Система диагностики образовательных результатов.

Диагностика проходит в два этапа: начальный и итоговый замер.

Начальные знания, умения и опыт определяются в рамках конкурсного отбора детей на интенсивную программу с помощью проверочных работ.

Итоговый уровень знаний, умений и опыта каждого обучающегося оценивается с помощью экспертной оценки работ/проектов. Итоговый замер происходит на основе Критериев оценки итоговых работ, которые идентичны с критериями Всероссийского научно-технологического конкурса проектов «Большие вызовы» 2022-2023 учебного года. Критерии представлены в Приложении №1.

Начальный и итоговый уровень каждого участника программы заносится в Персональную карточку обучающегося. Форма карточки представлена в Приложении №2.

Проверочные работы, демонстрирующие итоговый уровень, представлены в Приложении №3.

Содержание программы

Программой обучения предусмотрено проведение лекционных, практических занятий. Помимо групповой работы будет проводиться и индивидуальная. Для школьников планируется проведение теоретико-практических курсов по физиологии растений, почвоведению, растениеводству, пчеловодству, включающих элементы научно-исследовательской работы.

На практических занятиях ребята учатся проводить отбор проб для исследований в лабораторных условиях; микроскопирование препаратов; анатомо-морфологические исследования, изучение агрофизических и агрохимических свойств почвы, спектрофотометрические исследования по выявлению содержания макро- и микроэлементов в растениях, а также проведению статистических расчетов, полученных экспериментальных данных с использованием пакета прикладных программ Statistics 17.0 и Office Excel 2016 (Microsoft).

По окончании обучения все учащиеся представляют результаты своей научно-исследовательской работы в форме итогового доклада с презентацией на заключительной конференции.

Программа включает выполнение двух проектов:

Проект №1 «Влияние комплекса БАВ с антистрессовыми свойствами на рост и развитие растений»

Решаемые задачи:

- 1) рассмотреть существующие методы экстракции биологически-активных веществ;
- 2) проанализировать имеющиеся данные о содержании биологически-активных веществ в биомассе *Beta vulgaris* и *Urtica dioica*;
- 3) провести экстрагирование растительной биомассы исследуемого сырья различными методами;
- 4) определить экспериментальным путем содержание биологически-активных веществ в полученных экстрактах;
- 5) путем анализа полученных данных выявить наиболее эффективный метод экстракции.

Проект №2 «Разработка рекомендаций по выявлению и устранению негативных факторов жизнедеятельности пчелиных семей»

Решаемая задача:

1) обеспечение производства продукции пчеловодства и сохранение пчел.

Учебно-тематический план

Проект №1 «Влияние комплекса БАВ с антистрессовыми свойствами на рост и развитие растений»

№ п/п	Наименование учебных тем	Количество часов		Всего часов
		теоретические ученые занятия	практические учебные занятия	
1	Влияние тяжелых металлов на продуктивность почв	2	30	32
2	Обзор методов экстракции БАВ из растительного сырья	2	30	32
3	Состав БАВ в растительной биомассе разной природы	2	30	32
	Итого	6	90	96

Проект №2 «Выявление и устранение негативных факторов жизнедеятельности пчёл»

№ п/п	Наименование учебных тем	Количество часов		Всего часов
		теоретические ученые занятия	практические учебные занятия	
1	Теоретические, технологические и экологические аспекты разведения, содержания семей и шмелей	2	30	32
2	Жизнедеятельность и физиологическое состояние пчёл	2	30	32
3	Факторы посещения опылителями жизни пчёл и пчелиных семей	2	30	32
	Итого	6	90	96

Содержание программы (реферативное описание)

Проект №1 «Влияние комплекса БАВ с антистрессовыми свойствами на рост и развитие растений»

№ п/п	Тема	Содержание темы	Формы занятий	Количество часов
1	Влияние тяжелых металлов на продуктивность почв по проекту	Загрязнение почв тяжелыми металлами является одним из факторов уменьшения плодородия почв и ценности земель. Это обусловлено падением при загрязнении биопродуктивности угодий; ухудшением качества с.-х. продукции (растениеводства, овощеводства, животноводства, птицеводства); загрязнением тяжелыми металлами водной и воздушной среды. Все это существенно влияет на	Лекция, практическая работа	32

		<p>здоровье человека и в конечном итоге причиняет экономические убытки. При загрязнении почв тяжелыми металлами ухудшается их фосфатный режим в связи с образованием труднорастворимых осадков фосфатов, а также азотный режим вследствие ингибирования микроорганизмов; ослабляется гумусонакопление в связи с меньшим поступлением растительных остатков в почву, происходит ингибирование микробиологической активности; требуются дополнительные дозы CaCO_3 для осаждения тяжелых металлов. Все вышеизложенное определяет необходимость дополнительных затрат на окультуривание почв и меньшую эффективность применения минеральных удобрений и в целом антропогенного воздействия.</p> <p>Практическая работа: (лабораторный опыт). Определение полевой влажности почвы весовым методом (Приложение №3)</p>		
2	Обзор методов экстракции БАВ из растительного сырья	<p>Экстракция – это массообменный процесс, когда в качестве растворителя применяется жидкость (экстрагент), способная максимально эффективно извлекать биологически-активные компоненты.</p> <p>В процессе экстрагирования выделяют три основных этапа: 1. Пропитывание сырья экстрагентом или капиллярная пропитка. Через поры, микротрещины, межклеточные ходы экстрагент проходит внутрь растительной клетки, где частично поглощается внутриклеточными структурами, что вызывает набухание. В тоже время происходит вытеснение воздуха из растительной клетки, увеличивая площадь контакта экстрагента и сырья. 2. Образование первичного сока. Происходит растворение компонентов клетки, в результате действия на них вещества-экстрагента, образуя концентрированный раствор. 3. Массообмен. Путем диффузии происходит переход растворенных веществ из растительной клетки в экстрагент. Диффузия происходит до достижения состояния динамического равновесия внутри и снаружи растительной клетки.</p> <p>Практическая работа: (лабораторный опыт) Определение массовой доли влаги. Определение содержания экстрактивных веществ. Определение содержания сухих веществ.</p>	Лекция, практическая работа	32

		Определение антиоксидантной активности. (Приложение №3)		
3	Состав БАВ в растительной биомассе разной природы	<p>Биологически-активные вещества (БАВ) – это химические соединения, которые ввиду своих определенных свойств каким-либо образом оказывают влияние на живой организм, совокупность его клеток или его функцию. Растительные организмы являются источником БАВ, относящихся к различным группам. Растения синтезируют их под действием солнечной энергии из воды и неорганических веществ, поступающих из почвы и воздуха. Активные соединения могут находиться как во всем растении, так и лишь в его отдельных частях.</p> <p>Практическая работа: (лабораторный опыт) Определение содержания экстрактивных и дубильных веществ. Определение содержания аскорбиновой кислоты. (Приложение №3)</p>	Лекция, практическая работа	32
ВСЕГО				96

Проект №2 «Выявление и устранение негативных факторов жизнедеятельности пчёл»

№ п/п	Тема	Содержание темы	Формы занятий	Количество часов
1	Теоретические, технологические и экологические аспекты разведения, содержания семей и шмелей	<p>В природе существует 20 тыс. видов пчел. Есть одиночные пчелы, и есть пчелы, живущие семьями. Насекомые рода пчел (<i>Apis</i>) имеют 4 вида. Из них три обитают в дикой природе: гигантская, карликовая и средняя индийская пчелы, а четвертый вид – пчела медоносная (<i>Apis mellifera</i>) разводится человеком во всем мире. Тело пчелы делится на голову, грудь и брюшко. На голове располагается одна пара усиков, два сложных фасеточных глаза, три простых глазка и ротовые придатки. На груди: сверху располагаются две пары крыльев, а снизу – три пары членистых ходильных ног. Тело пчелы покрыто твердым хитиновым покровом, который служит наружным скелетом. Снаружи тело покрыто волосками. Значение волосков: на них задерживается пыльца, которая переносится на другие цветки, обеспечивая перекрестное опыление. Голова. Форма головы у матки и трутня, если смотреть в фас округленная, у рабочей пчелы – треугольная. Снизу на голове имеются ротовые придатки. Ротовые органы пчелы грызуще-сосущего типа. Грызущая часть состоит из верхней губы и парной верхней</p>	Лекция, практическая работа	32

		<p>челюсти (жвал). Сосущая часть, которой состоит из нижней губы и нижних челюстей. Нижняя губа в свою очередь состоит из подбородка, гибкого язычка и нижнегубных щупиков. Грудь состоит из трех сросшихся сегментов – переднее -, средне - и заднегруди. Эти сегменты делятся на спинные и брюшные полукольца. По бокам груди располагаются 3 пары дыхалец. Ноги пчел состоят из тазика, вертлуга, бедра, голени и лайки. Ноги служат для передвижения и чистки тела, а также для собирания и переноса пыльцы. Для этого на голени задних ног у них имеется «корзиночка», где формируется «обножка» из пыльцы.</p> <p>Практическая работа: Зоологическая классификация медоносной пчелы. Изучение строение тела пчелы.</p>		
2	Жизнедеятельность и физиологическое состояние пчёл	<p>Технология производства продукции пчеловодства состоит из двух этапов, которые между собой отличаются факторами, влияющими на показатели изготовления. К таким факторам относится в первую очередь комфортное условие содержания пчёл, особенности пчёл и интенсивность переработки ими собранного нектара, так как именно от этого зависит показатель высокой собираемости. Комфортность содержания пчёл обеспечивается за счёт правильного подбора ульев, продуманности содержания в них пчёл и общего обустройства пасеки.</p> <p>Второй этап производства продукции пчеловодства зависит уже от того, как будет перерабатываться то, что приносит пчеловоду пасека. То есть, на этом этапе всё зависит от компетенции пчеловода (пчеловодов-операторов на крупных хозяйствах), который должен следить за выполнением всех важных процессов. А если учесть, что на качество и количество полученного мёда влияют такие показатели как характер его обработки, зрелость мёда на момент сбора, условия работы с ним и технологии, которые применяются, то становится понятно, что главная задача производства заключается в совершенствовании технологий, чтобы количество продукции повышалось, а её качество не снижалось. При этом следует избегать каких-либо отрицательных явлений для самих пчёл. Например, проще всего получить такой продукт пчеловодства как запечатанные соты, поскольку пасечник не тратит никаких усилий на какие-то обработки, а покупатель получает товар, который способен долго сохранять все свои полезные свойства. Однако в таком случае пчеловод теряет воск, который к нему уже не возвращается. В то же время, на фоне большого спроса на пчелиный яд, трутневый</p>	Лекция, лабораторно-практическая работа	32

		<p>расплод, прополис, пергу, пыльцу, маточное молочко, воск и мёд — это убыточная методика производства. Сразу следует заметить, что большой спрос на эти биологически активные продукты пчеловодства на западе, а на отечественном рынке большой спрос только на мёд, остальное производится и потребляется сравнительно в очень маленьких количествах. Но, несмотря на такую ситуацию, концентрировать своё внимание только на производстве мёда является убыточным, поэтому не пренебрегайте другими основными продуктами пчеловодства.</p> <p>Лабораторно-практическая работа: Изучение условий содержания пчёл в Республике Адыгеи. Производства продукции пчеловодства.</p>		
3	<p>Факторы посещения опылителями жизни пчёл и пчелиных семей</p>	<p>Заболевшая пчела становится угрозой всему семейству – ее состояние тут же отразится на весь улей. Снизится продуктивность, начнется повальный мор пчел, куколки и личинки погибнут. Инфекция может быть занесена зараженными матками, загрязненным инвентарем, переносчиками: восковой молью, клещами, ухвертками, осами, муравьями. Пчеловод должен знать заразные заболевания, чтобы предупредить убыток пасечного хозяйства.</p> <p>Медоносная пчела, как и любой живой организм, подвержена различным заболеваниям, которые наносят серьезный ущерб пчеловодству, что проявляется в снижении опылительной активности и продуктивности пчелиных семей, а в дальнейшем зачастую приводят и к их гибели. Успешное развитие пчеловодства не представляется возможным без глубокого и всестороннего изучения патологии медоносной пчелы. К числу наиболее опасных инфекционных заболеваний пчел, причины, возникновения которых напрямую связаны с несоблюдением норм содержания, неполноценным кормлением, а также с недостаточным количеством эффективных ветеринарно-санитарных мер борьбы, относятся микозы – грибковые заболевания.</p> <p>Лабораторно-практическая работа: Восковые постройки, искусственная вошина, гнездо пчёл.</p>	<p>Лекция, лабораторно-практическая работа</p>	32
ИТОГО:				96

Содержание общеразвивающих мероприятий

№ модуля	Наименование модуля	Основные мероприятия модуля	Кол-во часов	Ответственные за реализацию
	Мероприятия обязательные для посещения	Торжественное открытие Осенней проектной Школы	1	Хагур А.А.
		Торжественное закрытие Осенней проектной Школы	2	Хагур А.А.
		Квест-игра	2	Хагур А.А.
		Посещение мастер-класса на ледовом катке «Оштен»	1,5	Хагур А.А.
		Игра «Что? Где? Когда?»	2	Хагур А.А.
	Мероприятия на выбор	Мастер-класс «Мастерство выступления»	Продолжительность каждого мероприятия – 2 часа На одного ребенка – 14 часов	Малкова Е.А.
		Эбру-терапия		Бзасежев А.Т.
		Мастер-класс «Основные правила самопрезентации»		Бзасежев А.Т.
		Тренинг «Коммуникация»		Ульянцев Р.С.
		Тренинг «Кооперация»		Ульянцев Р.С.
		Тренинг «Критическое мышление»		Ульянцев Р.С.
		Тренинг «Креативное мышление»		Ульянцев Р.С.
		Мастер-класс «Искусство создания презентаций в Power Point»		Уджуху Д.М.
		Мастер-класс «Рисунок в технике акварельного скетчинга»		Тимофеева Т.О.
		Игра «Где логика?»		Хагур А.А.
		Комната виртуальной реальности		Хагур А.А.

Итого	22,5
--------------	-------------

Кадровое обеспечение программы: для реализации программы требуется педагог с высшим образованием в области сельскохозяйственных или биологических наук, обладающий профессиональными знаниями в области методики обучения школьников предмету, знающий специфику организации и подготовки агробιологических исследований для оптимизации элементов технологии производства сельскохозяйственной продукции.

Ответственные за реализацию программы и выполняемые задачи:

- **Мамсиров Нурбий Ильясович**, отбор учеников, оценка и аттестация учеников, проведение лекционных и практических занятий и проверка знаний учащихся.
- **Чумаченко Юрий Алексеевич**, помощь в развитии талантов и в коррекции поведения в лаборатории, проведение лекционных и практических занятий
- **Шаова Жанна Аскарбиевна**, разработка образовательной программы, проведение лекционных и практических занятий.
- **Дагужиева Зара Шахмардановна**, разработка образовательной программы, проведение лекционных и практических занятий, оценка и аттестация учеников;
- **Галичева Мария Сергеевна**, отбор учеников, подготовка учащихся к защите проектов, проведение лекционных и практических занятий;
- **Косарев Владимир Николаевич**, консультирование учеников, проведение лекционных и практических занятий, подготовка учащихся к защите проектов.

Организации-партнеры:

1. ООО «Пчелоразведенческий комплекс «Майкопский» (Договор АГ ЗТ/2-21 от 01.02.2021 г.)
2. Филиал Майкопская опытная станция ФГБНУ «Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (Договор №АГ/11-21 от 22.01.21 г.).

Ресурсное обеспечение программы:

Материально-техническое обеспечение:

- учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарными нормами: столами и стульями для педагога и обучающихся, доской, наглядные пособия; кабинет для лабораторно-практических занятий оборудованный современным высокотехнологичным лабораторным оборудованием.
- компьютер, мультимедийный проектор.

Литература для педагога:

1. Новиков, Н.Н. Биохимия растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Новиков. - М.: КолосС, 2013. - 679 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207195.html>
2. Посыпанов, Г.С. Растениеводство [Электронный ресурс]: учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков - М.: ИНФРА-М, 2019. - 612 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=327808>
3. Иванищев В.В., Жуков Н.Н. Экологическая физиология растений. – Тульский государственный университет. Тула, 2019.
4. Коломейченко В.В. Роль физиологии растений в развитии земледелия // В сборнике: Физиология растений - основа рационального земледелия Москва, 1999. С. 5-7.
5. Коломейченко В.В. Роль физиологии растений в развитии земледелия // В сборнике: Продукционный процесс и устойчивость растений. – Орел, 2005. С. 276-278.
6. Методология научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Слесаренко [и др.]; под ред. Н.А. Слесаренко. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 268 с. - ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115664>

7. Ганжара, Н.Ф. Почвоведение с основами геологии [Электронный ресурс]: учебник / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 352 с.

Литература для обучающихся:

1. Вальков, В.Ф. Почвоведение: учебник / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников; - Москва: Юрайт, 2014.-527 с.
2. Гатаулина, Г.Г. Растениеводство [Электронный ресурс]: учебник / Г.Г. Гатаулина, П.Д. Бугаев, В.Е. Долгодворов; под ред. Г.Г. Гатаулиной. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 608 с.
3. Генетические основы селекции растений. Т. 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс]: монография / О.Ю. Урбанович [и др.]. - Минск: Белорусская наука, 2014. - 654 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29578>
4. Физиология растений: учебник / [Н.Д. Алехина и др.]; под ред. И.П. Ермакова. - М.: Академия, 2007. - 640 с. 18 0,5 Ауэрман, Т.Л.
5. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=329662> НД 1,0
6. Основы агрономии[Электронный ресурс]: учебное пособие (для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, 35.04.04 Агрономия, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 35.06.01 Сельское хозяйство) / Н.И. Мамсиров [и др.]. - Майкоп: Магарин О.Г., 2018. - 324 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100048880>
7. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - М.: Дашков и К, 2018. - 208 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=340857>
8. Панкратова, Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.М. Панкратова. - СПб.:Квадро, 2017. - 176 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/65606.html>
9. Ганжара, Н.Ф. Почвоведение. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 252 с.<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=547969>
10. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.М. Панкратова. - СПб.:Квадро, 2017. - 176 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65606.html> НД 1,0
11. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Н.Н. Третьякова. - М.: КолосС, 2013. - 656 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201850.html>
12. Ауэрман, Т.Л. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа:<https://new.znanium.com/catalog/document?id=329662>
13. Наземные звери России: справочник-определитель / И.Я. Павлинов [и др.]. - М.: Изд-во КМК, 2002. - 298 с. - ISBN 5-87317-094-0. 11. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. - М.: Сов. наука, 1953. - 503 с. 12. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР: учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов / А.Г. Банников [и др.]. - М.: Просвещение, 1977. - 415 с. 13. Ошмарин, П.Г. Следы в природе / П.Г. Ошмарин, Д.Г. Пикунов. - М.: Наука, 1990. - 296 с. - ISBN 5-02-006077.

Информационные ресурсы для обучающихся

1. Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева [Электронный ресурс] / ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева». – Электрон. журн. – Москва: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. – Издается с 1967 года. – Режим доступ: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28636/
2. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «АГУ». – Электрон. журн. – Майкоп: АГУ. – Издается с 1998 года. – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28616
3. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии [Электронный ресурс] / РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева. – Электрон. журн. – Москва: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева. – Издается с 1878 года. – Режим доступа: <http://www.timacad.ru/deyatel/izdat/izvestia>
4. КИБЕРЛЕНИНКА [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/>
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - URL: <https://нэб.рф/>
6. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» (ФГБНУ ЦНСХБ): сайт. – Москва, 1998. – URL: <http://www.cnshb.ru/>
7. Электронный каталог библиотеки - Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12>:
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
9. <http://www.meteoinfo.ru/>
10. <https://www.gismeteo.ru>
11. <https://rp5.ru>.
12. Проектная образовательная программа «Большие вызовы». – URL: <https://sochisirius.ru/obuchenie/nauka/smena196/923>

Критерии для оценки исследовательских работ/проектов.

Исследовательский (научно-исследовательский) – проект, основной целью которого является проведение исследования, предполагающего получение в качестве результата научного или научно-прикладного продукта (статьи/публикации, отчета, аналитического обзора или записки, заявки на научный грант, методического пособия и т.п.).

Минимальный балл – 0. Максимальный балл – 13,5.

Критерий 1. Целеполагание

0 баллов – цель работы не поставлена, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.

1 балл – цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена.

2 балла – цель однозначна, задачи сформулированы не конкретно, актуальность проблемы не аргументирована.

3 балла – цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована.

Критерий 2. Анализ области исследования

0 баллов – Нет обзора литературы изучаемой области/ область исследования не представлена. Нет списка используемой литературы.

1 балл – Приведено описание области исследования, но нет ссылок на источники. Нет списка используемой литературы.

2 балла – Приведен краткий анализ области исследования с указанием на источники, ссылки оформлены в соответствии с требованиями. Приведен список используемой литературы. Цитируемые источники устарели, не отражают современное представление.

3 балла – Приведен развернутый анализ области исследования с указанием на источники, ссылки оформлены в соответствии с требованиями. Источники актуальны, отражают современное представление.

Критерий 3. Методика исследовательской деятельности

0 баллов – Нет описания методов исследования. Нет выборки (если требуется).

1 балл – Дано перечисление методик без подробного описания, выборка отсутствует (если требуется).

2 балла – Методики описаны, но нет обоснования применения именно этого метода, выборка присутствует (если требуется)

3 балла – Методики описаны подробно, приведено обоснование применимости метода, указаны ссылки на публикации применения данной методики. Выборка (если требуется) соответствует критерию достаточности.

Критерий 4. Качество результата

0 баллов – Исследование не проведено, результаты не получены, не проведено сравнение с данными других исследований, выводы не обоснованы.

1 балл – Исследование проведено, получены результаты, но они не достоверны. Не проведено сравнение с данными других исследований. Выводы недостаточно обоснованы.

2 балла – Исследование проведено, получены достоверные результаты. Выводы обоснованы. Не показано значение полученного результата по отношению к результатам предшественников в области.

3 балла – Исследование проведено, получены результаты, они достоверны. Выводы обоснованы. Показано значение полученного результата по отношению к результатам предшественников в области.

Критерий 5. Самостоятельность, индивидуальный вклад в исследование

0 баллов – Нет понимания сути исследования, личного вклада не выявлено. Низкий уровень осведомлённости в предметной области исследования.

0,5 баллов – Есть понимание сути исследования, личный вклад не конкретен. Уровень осведомлённости в предметной области исследования не позволяет уверенно обсуждать положение дел по изучаемому вопросу.

1 балл – Есть понимание сути исследования, личный вклад и его значение в полученных результатах чётко обозначены. Уровень осведомлённости в предметной области исследования достаточен для обсуждения положения дел по изучаемому вопросу.

1,5 баллов – Есть понимание сути исследования, личный вклад и его значение в полученных результатах чётко обозначены. Свободно ориентируется в предметной области исследования. Определено дальнейшее направление развития исследования.

Карточка оценки проектных работ

№ п/п	ФИО обучающегося	1 критерий	2 критерий	3 критерий	4 критерий	5 критерий	Общий балл
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

КАРТА ФИКСАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
программы направления «Агропромышленные технологии»

Педагоги: _____

Проект №1 «Влияние комплекса БАВ с антистрессовыми свойствами на рост и развитие растений»

Образовательный результат		Фамилия, имя ребенка										итого	
Знает существующие методы экстракции биологически-активных веществ	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Умеет анализировать имеющиеся данные о содержании биологически-активных веществ в биомассе <i>Beta vulgaris</i> и <i>Urtica dioica</i>	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Умеет проводить экстрагирование растительной биомассы исследуемого сырья различными методами	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Умеет определять экспериментальным путем содержание биологически-активных веществ в полученных экстрактах	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Анализирует полученные данные и умеет	Начало проектной												0__, 1__, 2__

выявлять наиболее эффективный метод экстракции	школы												
	Конец проектной школы												0___, 1___, 2___
Есть опыт работы в команде над проектом, при его разработке и защите	Начало проектной школы												0___, 1___, 2___
	Конец проектной школы												0___, 1___, 2___

Оценка выставляется в соответствии с полученными баллами:

- 0-20 баллов – 0;
- 20-60 баллов – 1;
- 60-100 баллов – 2;

Проект №2 «Выявление и устранение негативных факторов жизнедеятельности пчёл»

Педагоги:

Образовательный результат		Фамилия, имя ребенка										итого	
Знает свойства продуктов пчеловодства	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Выявляет и устраняет негативные факторы жизнедеятельности пчёл	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Анализирует производство продукции пчеловодства	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__
Есть опыт работы в команде над проектом, при его разработке и защите	Начало проектной школы												0__, 1__, 2__
	Конец проектной школы												0__, 1__, 2__

Оценка выставляется в соответствии с полученными баллами:

- 0-20 баллов – 0;
- 20-60 баллов – 1;
- 60-100 баллов – 2;

Практическая работа № 1.

Тема: Определение полевой влажности почвы весовым методом

Основные понятия

Полевая влажность – это влажность почвы в данный момент времени. Она изменяется в динамике и по глубине почвенного профиля и зависит от многих факторов: количества выпадающих атмосферных осадков, температуры воздуха, гранулометрического состава, растительности, состояния пахотного слоя и т.д. Эта величина необходима для расчетов общих запасов влаги в почве.

Ход анализа

1. Взвесить алюминиевый стаканчик с точностью до 0,01 г, поместить в него до половины объема взятый образец почвы, закрыть стаканчик крышкой и вновь взвесить.
2. Поставить стаканчик в сушильный шкаф, предварительно сняв крышку и надев ее на дно стаканчика. Высушивание почвы проводят при 105°C в течение шести часов с момента установления необходимой температуры.
3. Перенести после сушки закрытый бюкс в эксикатор, охладить его и взвесить.
4. Поместить бюкс в сушильный шкаф и высушить почву еще в течение двух часов. Масса стаканчика после повторного высушивания не должна быть больше чем на 0,01 г по сравнению с первоначальным высушиванием.
5. Содержание полевой влажности почвы высчитывают по формуле:

$$W = \frac{a \cdot 100}{b},$$

где W – полевая влажность, %;
 a – масса испарившейся влаги, г;
 b – масса абсолютно сухой почвы, г.

Если в последующем будут выполняться анализы в образцах влажной почвы (нитраты, подвижный фосфор и др.), необходимо результаты их определения пересчитать на сухую почву, умножив полученные величины на коэффициент K_{H_2O} .

$$K_{H_2O} = \frac{100}{100 + W},$$

Таблица. Результаты определения полевой влажности почвы

Название почвы	Глубина взятия образца	№ бюкса	Масса пустого бюкса, г	Масса бюкса с почвой, г	Масса бюкса с почвой после высушивания		W, %	K_{H_2O}
					1	2		

Практическая работа № 2.
Тема: Определение гранулометрического состава почвы в поле
(без приборов)

Ход анализа

Для определения гранулометрического состава почвы в полевых условиях можно применить следующий метод.

Взяв на ладонь небольшую пробу почвы, смачивают ее водой и хорошо разминают между пальцами до консистенции теста. Размятую почву раскатывают ладонями в шнур толщиной около 3 мм и делают из него кольцо диаметром около 3 см. Чтобы изготовить шнур из карбонатных почв, воду заменяют 10%-ным раствором соляной кислоты. Соляная кислота разрушает микроагрегаты и высвобождает из них почвенные частички.

Следующая таблица помогает определить гранулометрический состав почв в поле (по Н.А. Качинскому):

Гранулометрический состав	Вид образца после раскатывания
Песок	Не образует ни шарика, ни шнура
Супесь	Образует шарик, который раскатать в шнур не удастся. Получаются только зачатки шнура.
Легкий суглинок	Раскатывается в шнур, но он очень непрочен, легко распадается на части при раскатывании
Средний суглинок	Образует сплошной шнур, который можно свернуть в кольцо. Кольцо с трещинами и переломами
Тяжелый суглинок	Легко раскатывается в шнур. Кольцо с трещинами
Глина	Образует длинный тонкий шнур, кольцо без трещин

Практическая работа № 3.
Тема: Агрегатный анализ методом Н.И. Саввинова

Основные понятия

Структура почвы – взаимное расположение структурных отдельностей (агрегатов) определенной формы и размеров. Агрегаты состоят из соединенных между собой гранулометрических (механических) элементов.

Структурность почвы – способность почвы распадаться на агрегаты определенной формы и размеров при механическом воздействии (выкапывании или вспашке).

Агрономически ценной является комковатая и зернистая структура с размером агрегатов от 0,25 до 10 мм, обладающих связностью и водопрочностью. Агрономическое значение структуры заключается в том, что она оказывает положительное влияние на физические свойства почвы – пористость, плотность сложения; водный, воздушный, тепловой, окислительно-восстановительный, микробиологический и питательный режимы; физико-механические свойства – связность, удельное сопротивление при обработке, коркообразование; противоэрозионную устойчивость почв.

Ход анализа

Из образца не растертой воздушно-сухой почвы берут среднюю пробу 0,5-2,5 кг. Осторожно выбирают корни, гальку и другие включения. Среднюю пробу просеивают через колонку сит с диаметром 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм. На нижнем сите должен быть поддон. Почву просеивают небольшими порциями (100-200 г), избегая сильных встряхиваний. Когда сита разъединяют, каждое из них слегка постукивают ладонью по ребру, чтобы освободить застрявшие агрегаты.

Агрегаты с сит переносят в отдельные фарфоровые или алюминиевые чашки. Когда всю среднюю пробу просеют и разделят на фракции, каждую фракцию взвешивают на теххимических весах и рассчитывают ее содержание в процентах от массы воздушно-сухой почвы.

Результаты анализа записывают по следующей форме.

Таблица. Результаты определения агрегатного анализа почвы

Название почвы	Генетический горизонт и глубина взятия образца, см	Размер агрегатов (в мм) и их содержание (в % от массы воздушно-сухой почвы)								
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25

Практическая работа № 4.
Тема: Определение содержания гумуса в почве методом
И.В. Тюрина

Ход анализа

Навеску воздушно-сухой почвы, просеянной через сито 0,25 мм (специальная подготовка), помещают в сухую коническую колбу (*из термостойкого стекла!*) на 100 мл. Навеску нужно брать на аналитических весах. Размер навески зависит от предполагаемого содержания гумуса в почве:

Содержание гумуса, в %	Навеска почвы, в г
10-7	0,1
7-4	0,2
4-2	0,3
<2	0,5

Сжигание органического вещества.

Приливают по стенкам колбы точно 10 мл хромовой смеси из бюретки. Содержимое осторожно и тщательно перемешивают круговыми движениями так, чтобы не осталось почвенных частиц на стенках колбы.

Внимание! Хромовую смесь можно приливать только из бюретки (в целях безопасности) и по каплям (повышается точность анализа). Каждый раз спускают хромовую смесь от нулевого деления бюретки, добиваясь чтобы раствор бихромата (вязкая жидкость) полностью стекал со стенок бюретки.

Горлышко колбы закрывают шариковым холодильником, ставят на горячую песчаную плитку и доводят до кипения. Кипение раствора должно длиться точно 5 минут с момента появления первого относительно крупного пузырька газа.

Внимание! Кипячение раствора – самая ответственная операция. Спокойное и слабое кипение протекает при температуре 140-180°C, когда хромовая смесь еще не разлагается. При бурном кипении происходит испарение воды и разрушение раствора бихромата, что приводит к завышению результатов анализа.

В процессе кипячения окраска раствора становится буровато-коричневой. Если раствор приобретает зеленый оттенок, это говорит о полном расходе хромовой смеси и возможном недоокислении гумуса. В таком случае определение необходимо повторить, предварительно уменьшив навеску почвы или увеличив объем хромовой смеси.

По окончании кипячения колбу снимают с плитки, охлаждают до комнатной температуры и проводят титрование в присутствии индикатора.

Титрование проводят в той же колбе, в которой проводилось сжигание. Обмывают с помощью промывалки холодильник и стенки колбы минимальным количеством воды (*вода должна быть без хлора!*), прибавляют 5-6 капель 0,2% раствора фенилантраниловой кислоты и оттитровывают избыток бихромата калия 0,2 н. раствором соли Мора до перехода окраски из вишнево-фиолетовой в зеленую.

Внимание! Окраска индикатора изменяется резко (*от одной лишней капли соли Мора*), поэтому соль Мора под конец титрования приливать по каплям! тщательно перемешивая раствор. Надежные результаты определения получаются в том случае, когда на титрование избытка хромовой смеси идет не менее 10 мл 0,2 н. раствора соли Мора при условии, что на сжигание взято 10 мл 0,4 н. раствора бихромата калия.

Для проведения расчетов необходимо сделать холостой опыт и определить нормальность соли Мора.

Холостой опыт проводится в 3-х кратной повторности и в строгом соответствии с описанной выше методикой, только вместо почвы берут 0,1-0,2 г растертого в порошок SiO₂ или прокаленный песок.

Содержание гумуса вычисляют по следующей формуле:

$$\text{Гумус \%} = \frac{(a - \epsilon) \cdot K \cdot 0,0010362 \cdot 100}{C},$$

где a – количество соли Мора, пошедшее на холостое титрование 10 мл бихромата калия;

ϵ – количество соли Мора, пошедшее на титрование остатка бихромата калия;

0,0010362 – коэффициент пересчета на гумус, так как 1 мл 0,2 н. раствора соли Мора соответствует указанному количеству гумуса;

K – поправка к титру соли Мора;

C – навеска почвы в граммах.

Таблица. Результаты определения общего содержания гумуса по методу И.В. Тюрина

Название почвы	Глубина взятия образца, см	Навеска почвы, г	Нормальность соли Мора	Объем соли Мора, мл	Показание холостого опыта, мл	Гумус, %

Практическая работа № 5.

Тема: Определение массовой доли влаги в сушеном растительном сырье

Цель работы: ознакомление с основными методами определения массовой доли влаги в растительном сырье.

Материалы, реагенты и оборудование: растительное сырье, бюксы, песок, шкаф сушильный, весы лабораторные, силикагель, эксикатор.

Ход анализа

В высушенной до постоянной массы бюксе взвешивают 10 г прокаленного песка, помещают бюксу с песком в сушильный шкаф и сушат до постоянной массы. После охлаждения в бюксу с песком помещают 5—10 г измельченного свежего сырья, которое перемешивают с песком, взвешивают с погрешностью не более $\pm 0,001$ г, помещают в сушильный шкаф. Сушку проводят в течение 4 ч при температуре 105 °С. После первого взвешивания сырье опять высушивают в течение 1 ч, охлаждают и взвешивают. Эту операцию повторяют до тех пор, пока разница между двумя последовательными взвешиваниями будет не более 0,002 г.

Влажность сырья (W) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m},$$

где a – масса бюксы с песком и навеской до высушивания, г;

b – масса бюксы с песком и навеской после высушивания, г;

c – масса бюксы с песком, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,5 %.