

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение Мурманской области
«Центр образования «Лапландия»
(ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»)

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 24.12.2025 № 13

Председатель  О.А. Бережняк

УТВЕРЖДЕНА
приказом

ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»
от 24.12.2025 № 1495

Директор  С. В. Кулаков


ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Современные методы исследования в области естественных наук»

Составители:

Икко Н.В., к.б.н., заведующий сектором
Митина Е.Г., д.п.н., профессор кафедры биологии
и биоресурсов ФГАОУ ВО «МАУ»,
Соколан Н.И., педагог дополнительного образования
Глазунова Е.Д., педагог дополнительного образования

I. Общая характеристика программы

1.1. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 28.02.2024 № 145;
- Приказ Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 01.07.2021;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Письмо Минобрнауки России от 30.03.2015 № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»;
- Приказ Минтруда и социальной защиты от 22 сентября 2021 года N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».
- Локальные акты ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия».

1.2. Цель программы

Повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации (получение новых компетенций) у слушателей в области преподавания дисциплин естественнонаучного профиля.

1.3. Планируемые результаты обучения

В результате обучения по программе «Современная генетика в учебно-исследовательской деятельности учащихся» слушатели должны освоить следующие компетенции:

ПК	Способность использовать современные методы и технологии обучения
ПК	Способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся в области естествознания
ПК	Способность применять в образовательном процессе современные естественнонаучные методы
ПК	Способность разрабатывать мероприятия по модернизации оснащения учебного помещения, формировать его предметно-пространственную среду, обеспечивающую освоение образовательной программы

1.4. Категория слушателей: Учителя биологии, химии, педагоги дополнительного образования, реализующие дополнительные общеобразовательные программы естественнонаучной направленности.

1.5. Форма реализации программы: очно-заочная с применением дистанционных технологий.

1.6. Срок освоения: 144 часа

1.7. Виды учебных занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, консультации.

1.8. Форма итоговой аттестации: защита итоговой аттестационной работы – разработка фрагмента учебно-исследовательского проекта для учащихся.

II. Содержание программы

2.1. Учебный план дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов трудоемкости	Всего, ауд. часов	в том числе		Дистанционные занятия	Самостоятельная работа	Форма контроля
				Лекции	Практические занятия			
1.	МОДУЛЬ 1: Методология и нормативно-правовые основы современного естественнонаучного образования	22	10	8	2	2	10	
1.1	Актуальные тенденции и государственная политика в области естественнонаучного образования	4	4	4	-	-	-	Фронтальная (устный опрос)
1.2	Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников.	10	6	2	2	2	4	Групповая (практическая проверка)
1.3	Современное лабораторное оборудование и цифровые инструменты в школьном	8	2	2	-	-	6	Фронтальная (устный опрос)

№	Наименование	Всего	Всег	в том числе		Дистан	Самост	Форма
	эксперименте							
2.	МОДУЛЬ 2: Современные методы химического анализа (в контексте межпредметных связей)	40	26	7	19	-	14	
2. 1	Основы количественного химического анализа. Метрологические понятия	6	4	1	3	-	2	Групповая (практическая проверка)
2. 2	Титриметрические методы	12	8	2	6	-	4	Групповая (практическая проверка)
2. 3	Физико- химические методы анализа	12	8	2	6	-	4	Групповая (практическая проверка)
2. 4	Создание и анализ пищевых систем	10	6	2	4	-	4	Групповая (практическая проверка)
3.	МОДУЛЬ 3: Методы биологических и экологических исследований	40	26	8	18	-	14	
3. 1	Микробиологичес кие методы. Правила безопасности.	10	8	2	6	-	2	Групповая (практическая проверка)
3. 2	Микроскопия: техника приготовления препаратов. Работа со световыми микроскопами разного уровня.	10	6	2	4	-	4	Групповая (практическая проверка)
3. 3	Оценка экологического состояния окружающей среды. Анализ воды.	10	6	2	4	-	4	Групповая (практическая проверка)
3. 4	Анализ почвы.	10	6	2	4	-	4	Групповая (практическая проверка)
4.	МОДУЛЬ 4: Интеграция и применение	42	8	-	8	8	26	

№	Наименование	Всего	Всег	в том числе		Дистан	Самост	Форма
	знаний. Итоговая аттестация							
4.1	Разработка межпредметного учебного исследования или проекта для школьников.	16	6	-	4	2	10	Групповая (практическая проверка)
4.2	Обработка и визуализация данных. Основы презентации результатов.	14	-	-	-	6	8	Индивидуальная (практическая проверка)
4.3	Итоговая аттестация	12	4	-	4		8	Презентация и защита разработанного фрагмента учебно-исследовательского проекта для учащихся.
	Итого	144	72	25	47	8	64	

2.2. Содержание рабочих программ модулей

Модуль 1. Методология и нормативно-правовые основы современного естественнонаучного образования (22 ч.)

Тема 1.1. Актуальные тенденции и государственная политика в области естественнонаучного образования (4 ч.)

Теория (4 ч.)

Естественнонаучное образование в современном мире: традиции и инновации. Проблемы естественно-научного образования, современные подходы к их решению Направления развития естественно-научного образования в РФ. Задачи и планы повышения качества естественно-научного образования.

Тема 1.2. Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников (10 ч.)

Теория (2 ч.)

Понятие исследования. Нормы исследовательской деятельности. Организация исследовательской деятельности учащихся. Понятие проекта. Норма проектной деятельности. Жизненный цикл проекта, его основные этапы. Проект и исследование: в чем отличие?

Практика (4 ч.)

Практическая работа (очно): Деловая игра на тему «Суд над форматом: когда эффективнее исследование, а когда — проект?»

Практическая работа (дистанционно): «Информационное обеспечение исследовательской деятельности: поиск, оценка источников и библиографическое оформление».

Самостоятельная работа (4 ч.)

Разработка критериев оценки ученического проекта по химии/межпредметного проекта.

Проведение анализа требований к исследовательской и проектной деятельности школьников, проведение самоанализа практики.

Тема 1.3. Современное лабораторное оборудование и цифровые инструменты в школьном эксперименте (8 ч.)

Теория (2 ч.)

Тренды современного образования: цифровизация, STEM/STEAM, развитие навыков 21 века. Обзор оборудования и инструментов: цифровые измерительные системы (датчики),

цифровая микроскопия, простые спектрометры и рефрактометры, программное обеспечение и онлайн-инструменты. Интеграция в учебный процесс.

Самостоятельная работа (6 ч.)

Разработка конспекта учебного занятия (лабораторной работы или этапа проекта) с интеграцией современного оборудования или инструмента.

Модуль 2. Современные методы химического анализа (40 ч.)

Тема 2.1. Основы количественного химического анализа. Метрологические понятия (6 ч.)

Теория (1 ч.)

Роль количественного анализа в естествознании. Химия как точная наука: от стехиометрических расчетов к аналитическому эксперименту. Качественный и количественный анализ. Аналитический сигнал. Методы абсолютные и относительные. Введение в метрологию. Метрологические понятия: точность, воспроизводимость, построение и использование калибровочных графиков. Относительная и абсолютная погрешность. Принцип калибровки: Построение и использование калибровочных графиков как универсальный метод в физике, химии, биологии. Интерполяция и экстраполяция. Коэффициент детерминации (R^2). Основы статистической обработки результатов (среднее значение, стандартное отклонение).

Практика (3 ч.)

Практическая работа: «Метрологический практикум: освоение техник взвешивания, измерения объема и построения калибровочного графика».

Самостоятельная работа (2 ч.)

Обработка данных, полученных на практике, с расчетом статистических параметров. Подготовка краткого отчета по установленной форме.

Тема 2.2. Титриметрические методы анализа (12 ч.)

Теория (2 ч.)

Сущность титриметрии. Классификация методов по типу химической реакции: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое, осадительное титрование. Биология/экология: Кислотность природных вод и почв, буферные системы живых организмов. Пищевая технология: кислотность как показатель качества и безопасности продуктов. Принципы аргентометрии (титрование по Мору).

Практика (6 ч.)

Практические работы: «Кислотно-основное титрование. Определение кислотности пищевых продуктов», «Аргентометрия. Определение содержания хлорида натрия в пищевых продуктах».

Самостоятельная работа (4 ч.)

Изучение методик определения жесткости воды (комплексонометрическое титрование) для возможного включения в учебный план.

Тема 2.3. Физико-химические методы анализа (12 ч.)

Теория (2 ч.)

Принципы спектрофотометрии: Взаимодействие света с веществом (законы Бугера-Ламберта-Бера). Понятие об оптической плотности и пропускании. Устройство и принцип работы спектрофотометра.

Принципы рефрактометрии: Показатель преломления как физическая константа. Зависимость показателя преломления от природы вещества, концентрации и температуры. Устройство рефрактометра.

Физика: Природа света, законы оптики, преломление.

Биология: Концентрация пигментов, белка, нуклеиновых кислот.

Пищевая промышленность и товароведение: Контроль качества сырья и готовой продукции.

Практика (6 ч.)

Практические работы: «Спектрофотометрическое определение концентрации веществ», «Рефрактометрический анализ. Оценка качества мёда».

Самостоятельная работа (4 ч.)

Анализ и сравнение возможностей рефрактометрии и поляриметрии для анализа сахаров. Подготовка информационной справки.

Подбор виртуальных лабораторных работ по теме для использования в цифровой образовательной среде.

Тема 2.4. Создание и анализ пищевых систем (10 ч.)

Теория (2 ч.)

Коллоидная химия в быту и природе: дисперсные системы, их классификация. Эмульсии (прямые/обратные), суспензии, пены, гели. Стабильность дисперсных систем: Роль эмульгаторов, стабилизаторов, загустителей. Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ). Методы анализа: Визуальная оценка, микроскопия, измерение pH, вязкости, скорости седиментации/расслоения. Межпредметный проект: Связь с биологией (клеточные мембраны, кровь), физикой (поверхностное натяжение), технологиями (создание косметики, пищевых продуктов).

Практика (4 ч.)

Проектный практикум «Конструктор пищевых систем» (кейсы «Идеальный майонез»; «Лечебная суспензия»; «Косметический крем»).

Самостоятельная работа (4 ч.)

Поиск литературных данных по популярным косметическим или пищевым коллоидным системам, изучение состава (эмульсии: косметические крема, пищевые соусы; пены: пенки для умывания, коктейли; суспензии: косметические сыворотки, молочные жидкие продукты).

Модуль 3. Методы биологических и экологических исследований (40 ч.)

Тема 3.1. Микробиологические методы. Правила безопасности. (10 ч.)

Теория (2 ч.)

Основы микробиологической безопасности в школьной лаборатории. Нормативные документы (СанПиН, правила работы с микроорганизмами в учебных заведениях). Классификация микроорганизмов по патогенности и группам безопасности. Средства индивидуальной защиты. Принципы организации рабочего пространства. Основные микробиологические методы, доступные в школьной лаборатории.

Практика (6 ч.)

Практические работы: Организация асептических условий работы. Приготовление и стерилизация питательных сред. Техники посева и методы культивирования микроорганизмов. Определение количества и культурально-морфологических свойств микроорганизмов. Обеззараживание биологического материала и утилизация лабораторных отходов

Самостоятельная работа (2 ч.)

Выбор темы и разработка плана микробиологического исследования школьников. Разработка памятки по технике безопасности при работе в микробиологической лаборатории для школьников.

Тема 3.2. Микроскопия. Работа со световыми микроскопами разного уровня. (10 ч.)

Теория (2 ч.)

Микроскопия как основной метод биологического исследования. Принцип работы и основные части микроскопа. Правила работы с микроскопом. Методы контрастирования и специализированная микроскопия (светлопольная и темнопольная микроскопия, фазовый контраст и DIC (дифференциально-интерференционный контраст), флюоресцентная микроскопия, стереомикроскопия. Цифровые методы. Подготовка образцов для микроскопирования: фиксация, приготовление мазков и срезов, окрашивание.

Практика (4 ч.)

Практические работы: Изготовление временных и постоянных микропрепаратов, методы фиксации и окрашивания. Цифровая обработка микропрепаратов: захват изображения камерой, морфометрия (измерение структур) и программный анализ. Подсчет микроскопических объектов методом счетных камер. Создание микрофотографий для проектной деятельности учащихся.

Самостоятельная работа (4 ч.)

Проектирование исследовательского практикума с использованием микроскопии. Разработка технологической карты практикума. Составление списка цифровых ресурсов, которые можно использовать для поддержки практикума.

Тема 3.3. Оценка экологического состояния окружающей среды. Анализ воды. (10 ч.)

Теория (2 ч.)

Цели и задачи экологического мониторинга. Основные источники загрязнения воды. Понятие о нормативах качества воды. Основные параметра качества воды. рН – важность для жизнедеятельности гидробионтов, источники изменения. Жесткость воды — виды, причины. Причины загрязнения воды нитратами, риски эвтрофикации. Химическое потребление кислорода как показатель органического загрязнения. Обзор экспресс-методов определения качества воды.

Практика (4 ч.)

Практические работы: Отбор проб воды. Оценка цвета, запаха, мутности воды. Способы определения рН воды. Определение содержание нитратов при помощи тест-полосок и ионометра. Упрощённое определение ХПК (перманганатный метод).

Самостоятельная работа (4 ч.)

Разработка учебного проекта «Экологический паспорт водоёма». Разработка структуры паспорта. Подбор методик, доступных для школьной лаборатории.

Тема 3.4. Анализ почвы. (10 ч.)

Теория (2 ч.)

Роль почвы в экосистемах, понятие о почвенном плодородии. Основные антропогенные факторы деградации почв. Нормативные основы мониторинга состояния почвы. Основные параметры качества почвы. Классификация почв по механическому составу. Причины закисления/защелачивания почв, влияние рН на доступность элементов питания. Значение карбонатов для структуры и буферности почвы. Биологическая активность почвы. Индикаторы почвенной активности. Использование тест-объектов для определения качества почвы.

Практика (4 ч.)

Практические работы: Отбор образцов почвы, пробоподготовка. Определение гранулометрического состава и кислотности почвенной вытяжки. Качественное определение наличия карбонатов в почве. Биотест на фитотоксичность почвы с помощью кресс-салата.

Самостоятельная работа (4 ч.)

Поиск методик определения качества почвы и адаптация их для работы со школьниками. Составление инструкций- памяток для учащихся по отбору образцов почвы, проведению анализа.

Модуль 4. Интеграция и применение знаний. Итоговая аттестация (42 ч.)

Тема 4.1. Разработка межпредметного учебного исследования или проекта для школьников. (16 ч.)

Теория (дистанционно, 2 ч.)

Методология и этапы разработки межпредметных учебных исследований и проектов в естественнонаучном образовании. Концептуальные основы межпредметной интеграции. Структура и проектирование межпредметного задания. Критерии качества и система оценивания.

Практика (4 ч.)

Практикум: Конструирование межпредметного проекта: от идеи до технологической карты. Работа в малых группах.

Самостоятельная работа (10 ч.)

Разработка фрагмента межпредметного учебно-исследовательского проекта (химия-биология-экология). Оформление паспорта учебного межпредметного проекта/исследования, разработка дидактического материала для учащихся.

Тема 4.2. Обработка и визуализация данных. Основы презентации результатов. (14 ч.)

Практика (дистанционно, 6 ч.)

Практикум: Методы первичной обработки, графического представления и интерпретации результатов учебного эксперимента.

Самостоятельная работа (8 ч.)

Обработка экспериментальных данных и создание презентации результатов учебного исследования.

Тема 4.3. Итоговая аттестация (4 ч.)

Презентация и защита разработанного фрагмента учебно-исследовательского проекта для учащихся.

Организационно-педагогические условия реализации программы
Календарный учебный график

Очное обучение с применением дистанционных технологий

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1 сессия								
1	март		09.00-09.45 09.55-10.40 10.50-11.35 11.45-12.30	ЛК	4	Актуальные тенденции и государственная политика в области естественнонаучного образования	каб. № 208	Опрос
2	март		13.00-13.45 13.55-14.40	ЛК	2	Современное лабораторное оборудование и цифровые инструменты в школьном эксперименте	каб. № 120	Опрос
3	март		09.00-09.45	ЛК	1	Основы количественного химического анализа. Метрологические понятия	каб. № 120	Опрос
4	март		09.55-10.40 10.50-11.35 11.45-12.30	ПР	3	Метрологический практикум: освоение техник взвешивания, измерения объема и построения калибровочного графика	каб. № 120	Наблюдение
5	март		13.00-13.45 13.55-14.40	ЛК	2	Титриметрические методы анализа	каб. № 120	Опрос
6	март		09.00-09.45 09.55-10.40 10.50-11.35	ПР	4	Кислотно-основное титрование. Определение кислотности пищевых	каб. № 120	Наблюдение

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
			11.45-12.30			продуктов		
7	март		13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	2	Аргентометрия. Определение содержания хлорида натрия в пищевых продуктах	каб. № 120	Наблюдение
8	март		09.00-09.45 09.55-10.40	ЛК	2	Физико-химические методы анализа	каб. № 120	Опрос
9	март		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	4	Спектрофотометрическое определение концентрации веществ	каб. № 120	Наблюдение
10	март		09.00-09.45 09.55-10.40	ПР	2	Рефрактометрический анализ. Оценка качества мёда	каб. № 120	Наблюдение
11	март		10.50-11.35 11.45-12.30	ЛК	2	Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников	каб. № 120	Опрос
12	март		13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	2	Деловая игра на тему «Суд над форматом: когда эффективнее исследование, а когда — проект?»	каб. № 120	Наблюдение
13				ПР (дистанционно)	2	Информационное обеспечение исследовательской деятельности: поиск, оценка источников и библиографическое	каб. № 120	Проверка решения заданий

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
						оформление		
14	март		09.00-09.45 09.55-10.40	ЛК	2	Создание и анализ пищевых систем	каб. № 120	Опрос
15	март		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	4	Проектный практикум «Конструктор пищевых систем» (кейсы «Идеальный майонез»; «Лечебная суспензия»; «Косметический крем»).	каб. № 120	Наблюдение
16				ЛК (дистанционно)	2	Разработка межпредметного учебного исследования или проекта для школьников		Опрос
17				ПР (дистанционно)	6	Обработка и визуализация данных. Основы презентации результатов		Проверка решения заданий
2 сессия								
18	апрель		09.00-09.45 09.55-10.40	ЛК	2	Микробиологические методы. Правила безопасности.	каб. № 120	Опрос
19	апрель		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	4	Организация асептических условий работы. Приготовление и стерилизация питательных сред. Техники посева и методы культивирования микроорганизмов.	каб. № 120	Наблюдение

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
20	апрель		09.00-09.45 09.55-10.40	ЛК	2	Микроскопия. Работа со световыми микроскопами разного уровня	каб. № 120	Опрос
21	апрель		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	4	Изготовление временных и постоянных микропрепаратов. Цифровая обработка микропрепаратов	каб. № 120	Наблюдение
22	апрель		09.00-09.45 09.55-10.40	ПР	2	Определение количества и культурально-морфологических свойств микроорганизмов. Обеззараживание биологического материала и утилизация лабораторных отходов.	каб. № 120	Наблюдение
23	апрель		10.50-11.35 11.45-12.30	ЛК	2	Оценка экологического состояния окружающей среды. Анализ воды	каб. № 120	Опрос
24	апрель		13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	2	Анализ воды	каб. № 120	Наблюдение
25	апрель		09.00-09.45 09.55-10.40	ПР	2	Анализ воды	каб. № 120	Наблюдение
26	апрель		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45	ЛК/ПР	4	Анализ почвы	каб. № 120	Опрос

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
			13.55-14.40					
27	апрель		09.00-09.45 09.55-10.40	ПР	2	Анализ почвы	каб. № 120	Наблюдение
28	апрель		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	4	Конструирование межпредметного проекта: от идеи до технологической карты	каб. № 120	Опрос
29	апрель		10.50-11.35 11.45-12.30 13.00-13.45 13.55-14.40	ПР	4	Итоговая аттестация	каб. № 208	Презентация и защита разработанного фрагмента учебно- исследовательского проекта для учащихся

Условия реализации программы

- Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекций, практических занятий предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 слушателя, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения микробиологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; препараторская, где проводят подготовку лабораторной посуды и хранят питательные среды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря. Для проведения посевов, стерильной разливки сред и других работ с соблюдением правил асептики в помещении для исследований установлен бокс-ламинар.

- специальное оборудование:

1. Баня-термостат водяная WB-4MS
2. Термостат «ТС-1/80 СПУ»
3. Микроволновая печь
4. Шейкер-инкубатор «BioSan ES-20/60»
5. Лабораторные весы
6. Аналитические весы «"A & D" HR-100AZG»
7. Прибор вакуумного фильтрования ПВФ-47
8. Спектрофотометр
9. Автоматические пипетки и наконечники для них
10. Штативы-подставки для автоматических пипеток
11. Химическая посуда
12. Штативы для пробирок
13. Химические реактивы

Форма аттестации

Аттестация предполагает разработку фрагмента учебно-исследовательского проекта для учащихся и его итоговую защиту.

Критерии оценки тестирования

Менее 60% правильно выполненных заданий – незачтено

Более 61-100% правильно выполненных заданий - зачтено

Список использованной литературы: (для педагога)

1. Академия наставников. Базовая модель компетенций наставника проектного обучения. Методическое пособие. / [Электронный ресурс] URL: <https://academy.sk.ru/resources> (Дата обращения 11.02.2022).
2. Каталог профессий | Атлас новых профессий / [Электронный ресурс] URL: <https://atlas100.ru/catalog> (Дата обращения 28.02.2022)
3. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка», приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07.12.2018 г, № 3.

4. План мероприятий "Дорожная карта" "Кружковое движение" Национальной технологической инициативы / [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/4UnfuTWKc5LejBS49BAmAoXRE6WJ6qNs.pdf> (Дата обращения 11.02.2022)
5. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. N 317 "О реализации Национальной технологической инициативы".
6. Приказ Минобрнауки РФ от 05.08.2020 г № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».
7. Проектное обучение: практики внедрения в университетах / Под ред. Л.А. Евстратовой, Н.В. Исаевой, О.В. Лешукова. [Электронный ресурс] URL: <https://academy.sk.ru/resources> (Дата обращения 11.02.2022).
8. Типовая модель создания новых мест для дополнительного образования детей естественнонаучной направленности «Диалог наук» / [Электронный ресурс] URL: https://sovro.ru/wp-content/uploads/2020/08/модель_естественнонаучной_направленности_2020.pdf (Дата обращения 28.02.2022)

Список литературы для слушателя

1. Академия наставников. Базовая модель компетенций наставника проектного обучения. Методическое пособие. / [Электронный ресурс] URL: <https://academy.sk.ru/resources> (Дата обращения 11.02.2022).
2. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2008. – Выпуск № 76-2. – С. 30 – 35.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа: Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2019
4. ГОСТы и методические указания (МУК) на методы определения показателей в пищевых продуктах
5. ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности
6. ГОСТ Р 52407-2005 Вода питьевая. Методы определения жесткости
7. ГОСТ 18826-73 Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов
8. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб
9. ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая, Отбор проб
10. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник и практикум для вузов. – М.: Юрайт, 2020.
11. Дубцов Г.Г., Репников Б.Т. Товароведение пищевых продуктов: Учебник. — М.: Академия, 2018.
12. Каталог профессий | Атлас новых профессий / [Электронный ресурс] URL: <https://atlas100.ru/catalog> (Дата обращения 28.02.2022)
13. Концевая, И. И. К653 Микробиология: культивирование и рост бактерий. Практическое руководство для студ. биологич. спец. вузов / И. И. Концевая; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Чернигов: Десна Полиграф, 2017. – 44 с. Режим доступа: https://old.gsu.by/biglib/gsu/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9/10_Posobie2_zan81_44str_15ekz_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F.pdf

14. Кружки 2.0. Научно-технические кружки в экосистеме практик будущего. Инструкция по сборке. Методическое пособие. / [Электронный ресурс] URL: <https://academy.sk.ru/resources> (Дата обращения 11.02.2022).
15. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
16. Курынцева П.А., Галицкая П.Ю. Методы биотестирования применяемые для оценки токсичности объектов окружающей среды (Методические указания к специальному практикуму по прикладной экологии) / Курынцева П.А., Галицкая П.Ю. — Казань: Казан. ун-т, 2018. — 43с. Режим доступа: https://kpfu.ru/staff_files/F_1754588639/Biotesty.pdf
17. Лабораторный практикум по дисциплине «Основы микробиологии» по направлению 100800 «Товароведение» для подготовки бакалавров / Сост.: Леонова И.Б. — М.: ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2012. — 87 с.
18. Лавренчук, Л. С. Микробиология : практикум / Л. С. Лавренчук, А. А. Ермошин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 107 с. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/75933/1/978-5-7996-2618-1_2019.pdf
19. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
20. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум для вузов / под ред. А.Г. Сергеева. — М.: Юрайт, 2021. Национальная технологическая олимпиада / [Электронный ресурс] URL: <https://ntcontest.ru> (Дата обращения 28.02.2022)
21. Общий анализ воды: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов III–IV курсов и магистрантов, обучающихся по направлениям 141100 «Энергетическое машиностроение», 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника». / сост. В.И. Николаева, К.В. Буваков; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 28 с Режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAYLASHEVA/academic/Tab2/Metod_1.pdf
22. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве; Гигиенические нормативы.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.— 11 с.
23. Основы аналитической химии. В 2 т. / Под ред. Ю.А. Золотова. — М.: Издательский центр «Академия», 2014.
24. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка», приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07.12.2018 г, № 3.
25. Практикум по выполнению лабораторных работ и задач по дисциплине «Почвоведение» / Сост.: Е.А. Борисова, Е.А. Загребин. — Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2020. — 104 с. Режим доступа: http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/19844/34%D0%BB%D0%B1_1000984165_21.01.2021.pdf?sequence=1
26. Приказ Минобрнауки РФ от 05.08.2020 г № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».
27. Проектное обучение: практики внедрения в университетах / Под ред. Л.А. Евстратовой, Н.В. Исаевой, О.В. Лешукова. [Электронный ресурс] URL: <https://academy.sk.ru/resources> (Дата обращения 11.02.2022).
28. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. — Изд. 5-е, перераб. и дополн. — СПб: «Крисмас+», 2021. — 360 с., илл. Режим доступа: <https://christmas->

plus.ru/upload/medialibrary/c7c/cfiq0zo1t50uh3yfv7u9ap28x8xw00lt/Rukovodstvo-po-analizu-vody.-Pitevaya-i-prirodnaya-voda_-pochvennye-vytyazhki.-Sokrashchennyy-variant..pdf

29. Рязанов И., Андреюк Д. Биоквантум тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования. – 2017. – 128 с.
30. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
31. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода»
32. Справочник химика. В 7 т. – М.-Л.: Химия, 1964-1980. (и более поздние переиздания).
33. Типовая модель создания новых мест для дополнительного образования детей естественнонаучной направленности «Диалог наук» / [Электронный ресурс] URL: https://sovro.ru/wp-content/uploads/2020/08/модель_естественнонаучной_направленности_2020.pdf (Дата обращения 28.02.2022)
34. Титова, В.И. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учеб. пособие для вузов / В.И. Титова, Е.В. Дабахова, М.В. Дабахов; Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд.-во ВВАГС, 2011. – 170 с. Режим доступа: <https://ebs.rgunh.ru/db/Pravoobladateli/NGSHA/21/book.pdf>
35. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник для вузов. — М.: Академия, 2012.
36. Чепурной И.П. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров: Учебник. — М.: Дашков и К, 2016
37. Школьная лига РОСНАНО / [Электронный ресурс] URL: <http://www.schoolnano.ru> (Дата обращения 28.02.2022)
38. ЭКОПАТРУЛЬ - научно-образовательный общественно-просветительский проект / [Электронный ресурс] URL: <https://экологическийпатруль.рф> (Дата обращения 28.02.2022)
39. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.

Электронные ресурсы:

1. «Химия и жизнь» (<https://www.hij.ru/>) – статьи о современной химии и её приложениях.
2. «ПостНаука» (<https://postnauka.org/themes/chemistry>) – лекции и материалы ведущих ученых.
3. «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>) – курсы по аналитической химии от ведущих вузов.
4. Базы данных научных публикаций: [eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru), CyberLeninka, PubMed Central – для поиска актуальных статей по методикам анализа.

