

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»
Центр выявления и поддержки одарённых детей и молодёжи
Мурманской области «Полярная звезда»

ПРИНЯТА

экспертным советом

ЦВиПОДиМ МО «Полярная звезда»

Протокол от «08» 11 2022г. № 13

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от «10» 11 2022г. № 1151

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Биология. Методы биологических исследований»

Возраст учащихся: **15-16 лет**

Срок реализации программы: **1 месяц**

Составитель:

Меньшакова Мария Юрьевна,
кандидат биологических наук, доцент,
заведующий научно-исследовательской
лабораторией «Мониторинг и
сохранение природных экосистем
Арктики» ФГБОУ ВО «МАГУ», член
Экспертного совета Центра выявления
и поддержки одарённых детей и
молодёжи Мурманской области
«Полярная звезда».

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Область применения программы.

Программа «Биология. Методы биологических исследований» направлена на формирование у учащихся в возрасте 15-16 лет компетенций, связанных с проведением научных исследований в области биологии.

Направленность (профиль) программы: естественнонаучная.

Уровень программы – продвинутый.

Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.

Программа разработана в соответствии:

- с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с письмом 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»;
- со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой приказом Президента РФ от 01.12.2016 № 642;
- с постановлением Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 01.07.2021;
- с постановлением 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»;
- с постановлением 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»;
- с Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р;

Актуальность, педагогическая целесообразность программы.

Программа направлена на подготовку учащихся школ из различных муниципалитетов Мурманской области, в том числе малокомплектных сельских школ. Программа ориентирована на формирование у школьников возраста 15-16 лет, обучающихся в 10-м классе, практических навыков выполнения заданий практического тура ВСОШ по биологии: приготовления временных препаратов растительных тканей и органов, распознавания и анализа готовых препаратов, анализа внешнего строения растений, проведения функциональных физиологических проб и интерпретации результатов. Освоение школьниками данной программы позволит им уверенно выполнять задания теоретического тура, связанные с распознаванием различных объектов по микрофотографиям и анализом изображений. Содержание программы опирается на знания учащихся, полученные в результате освоения школьного курса биологии, в то же время проводится опережающее обучение с целью своевременной подготовки к участию в предметных олимпиадах.

Особенности программы.

Основной отличительной особенностью программы является то, что основная часть учебного времени отводится на практическое освоение различных методов биологических исследований, применяемых при изучении жизненных явлений и процессов на клеточном и молекулярном уровнях.

Целевая аудитория - школьники возраста 15-16 лет, обучающиеся в 10-м классе, так как они уже освоили разделы школьной программы «Строение клетки», «Химический состав клетки», «Деление клетки». Программа рассчитана на дальнейшее продолжение учащимися поисково-исследовательской деятельности самостоятельно под руководством школьного учителя или в режиме индивидуальных консультаций с педагогами ЦОД «Полярная звезда».

Цель программы: формирование у обучающихся компетенций, необходимых для научной проектной деятельности в области биологических наук.

Задачи программы.**Обучающие:**

– совершенствование у обучающихся представлений об основных методологических принципах проведения биологических исследований;

- совершенствование знаний о современных методах цитологических, генетических, биохимических, молекулярно-биологических методах исследований;
- совершенствование практических навыков в области методов биологических исследований;
- формирование задела для собственного научного исследования;

Развивающие:

- развитие логического мышления, научного кругозора, креативных и поисковых способностей;

Воспитательные:

- понимание необходимости соблюдения принципов биоэтики при проведении исследований;
- повышение мотивации к участию в научной работе;
- развитие ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности;
- развитие культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе;
- воспитание умения предупреждать конфликтные ситуации во время занятий, разрешать спорные проблемы на основе уважительного и доброжелательного отношения к окружающим, самообладания при проигрыше и выигрыше.

Адресат программы. Данная программа предназначена для обучающихся 15-16 лет – потенциальных участников муниципального и регионального этапов конкурсов исследовательских проектов школьников.

Прием обучающихся осуществляется на основании вступительных испытаний, проходящих в формате on-line тестирования.

Минимальное количество человек в группе – 8. Максимальное количество человек в группе – 10.

Уровень программы – продвинутый.

Формы реализации программы: очная.

Срок освоения программы: 1 месяц.

Объем программы: 44 часа.

Форма организации занятий: групповая.

Режим занятий: 5 дней – 8 академических часов в день, 1 день – 4 академических часа.

Виды учебных занятий и работ: лекции, лабораторные работы, практические работы.

Ожидаемые результаты обучения.

Предметные результаты:

- расширение и углубление знаний по биологии;
- совершенствование навыков владения научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами научной и исследовательской деятельности;
- совершенствование навыков решения задач повышенной сложности;
- совершенствование практических навыков в области биологии;
- положительная динамика результативности участия в муниципальных и региональных этапах конкурсов исследовательских проектов школьников;

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели своего исследования, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебной и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками, работать индивидуально и в

группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей, планирования и регуляции своей деятельности;

- владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью для построения научного высказывания;

Личностные результаты:

- овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора;

- развитие личностных качеств: инициативности, способности творчески мыслить и находить нестандартные решения, готовности к обучению;

- развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;

- развитие аналитического мышления;

- развитие мотивации к обучению и познанию, ответственного отношения к учению, стремления обучающихся к саморазвитию и самообразованию, осознанному выбору и планированию дальнейшей индивидуальной траектории образования;

- развитие коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

Формы итоговой аттестации: диагностика эффективности освоения программы осуществляется по результатам выполнения лабораторно-практических работ и по результатам тестирования.

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Методологический аппарат биологических исследований	4	4	0	Устный контроль

2.	Измерение в биологических исследованиях	4	2	2	Выполнение практического задания
3.	Спектрофотометрия в биохимических исследованиях	4	1	3	Выполнение практического задания
4.	Элементный анализ в биологических исследованиях	8	2	6	Выполнение практического задания
5	Методы микроскопирования	4	1	3	Выполнение практического задания
6.	Методы разделения в биохимии	6	1	5	Выполнение практического задания
7.	Методы молекулярно-биологических исследований	10	4	6	Выполнение практического задания
8.	Культивирование организмов при проведении биологических исследований	4	1	3	Выполнение практического задания
	ИТОГО:	44	16	28	

Содержание изучаемого курса.

1) Введение. Методологический аппарат биологических исследований.

Теория - 4 часа.

Сущность понятий «метод», «методология», «методика», «методический прием». Важнейшие научные процедуры: измерение, наблюдение, анализ, синтез, сравнение. Эксперимент в исследовании. Формирование контрольных и опытных групп в исследовании. Первичный статистический анализ в биологических исследованиях. Принципы биоэтики.

2) Измерение в биологических исследованиях.

Теория – 2 часа.

Прямые и косвенные измерения. Инструментарий для измерений и отбора проб. Особенности проведения измерений внешнего строения и массы различных биологических организмов. Неинструментальные методы измерения.

Практика -2 часа.

Взвешивание, определение сухой и сырой массы, определение содержания воды. Измерения под микроскопом. Приемы измерения крупных объектов.

3) Спектрофотометрия в биохимических исследованиях.

Теория – 1 час.

Принципы спектрофотометрии. Принципиальная схема спектрофотометра. Построение калибровочной кривой. Диапазон измерений при спектрофотометрии. Область применения спектрофотометрических методов в биологических исследованиях, ограничения метода.

Принципы лазерной спектроскопии.

Практика – 3 часа.

Практикум по определению суммарного содержания флавоноидов в растительном материале, первичная статистическая обработка результатов. Определение качественного состава объекта методом лазерной спектроскопии.

4) Элементный анализ в биологических исследованиях.

Теория – 2 часа.

Биоаккумуляция элементов, пути связывания катионов металлов в клетке. Методы изучения элементного состава живых организмов: потенциометрия, атомно-абсорбционный метод, хроматография и электронная микроскопия. Основные принципы и приемы пробоподготовки в изучении элементного состава живых организмов.

Практика – 6 часов.

Определение содержания кадмия, меди, свинца и цинка в клетках водоросли рода *Chlorella*: проведение пробоподготовки, проведение измерений методом инверсионной вольтамперметрии, первичная обработка результатов.

5) Методы микроскопирования.

Теория – 1 час.

Световая микроскопия: светлопольная и темнопольная, фазово-контрастная микроскопия, стереомикроскопия. Области применения, разрешающая способность, применение дифференциальных красителей.

Практика – 3 часа.

Проведение дифференциального окрашивания растительных тканей флороглюцином, определение митотического индекса при окрашивании ацеторсеином, измерение микроскопических объектов окуляр-микрометром.

6) Методы разделения в биохимии.

Теория -1 час.

Принципы разделения в хроматографии. Компоненты хроматографической системы: сорбент, элюэнт, элюат. Принципы разделения методом капиллярного электрофореза. Методы детекции в хроматографии и капиллярном электрофорезе.

Практика – 5 часов.

Определение водорастворимых витаминов в растительном материале методом капиллярного электрофореза. Разделение фотосинтетических пигментов по Краусу.

7) Методы молекулярно-биологических исследований.

Теория – 4 часа.

Свойства ДНК, лежащие в основе молекулярно-генетических исследований: плавление и отжиг, комплементарность, рестрикция ДНК с образованием тупых и липких концов. Инструментарий молекулярной биологии и генетики- ферменты (полимеразы, обратные полимеразы, рестриктазы, лигазы, протеиназы и др.). Вспомогательные компоненты реагентов для молекулярной биологии. Действие различных компонентов наборов реагентов для выделения ДНК. Метод полимеразной цепной реакции как один из ведущих методов в молекулярно-генетических исследованиях.

Практика – 6 часов.

Практикум по выделению ДНК из растительного материала с помощью готового набора реагентов. Проведение выявления мутаций генов методом полимеразной цветной реакции в реальном времени с применением интеркалирующих красителей.

8) Культивирование организмов при проведении биологических исследований.

Теория – 1 час.

Культивирование организмов как этап исследования. Динамика роста клеточных популяций. Питательные среды для культивирования. Методы оценки скорости роста.

Практика – 3 часа.

Закладка опыта по выращиванию хлореллы на питательной среде в камере искусственного климата. Подсчет числа клеток водорослей в суспензии с помощью камеры Горяева.

IV. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график

Календарный учебный график (приложение 1 к программе).

Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение:

Световые микроскопы, одноразовые пластиковые пробирки и кюветы, пинцеты, скальпели, пипетки, микродозаторы, центрифуги, спектрофотометр, система капиллярного электрофореза, инверсионные кондуктометры, весы, магнитные мешалки, сушильный шкаф, муфельная печь, камера искусственного климата.

Учебно-методические средства обучения:

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет.

Формы и виды контроля.

Диагностика эффективности образовательного процесса.

По итогам проведения курса проводится тестирование (Приложение 2). Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Оценка уровней освоения программы.

Критерии оценки уровней освоения программы:

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания.	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить

		результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения
по дополнительной общеобразовательной программе
«Биология. Методы биологических исследований»**

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы

Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

Список литературы для педагога

- 1) Гурвич А.Г. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей М.: Наука, 1991. - 288 с.
- 2) Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем М.: Техносфера, 2005. – 256 с.
- 3) Харченко Л.Н. Методика и организация биологического исследования М.: Директ-Медиа, 2014. — 170 с.

Список литературы для учеников и родителей

- 1) Барыкина Р.П., Веселова Т.Д.
Справочник по ботанической. Микротехнике. Основы и методы. ...
Б24 Справочник по ботанической микротехнике. Основы и. методы. — М.:
Изд-во МГУ, 2004.
- 2) Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А.Гимадудинов – Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с.
- 3) Сенчук В.В. Мохорева С.И. Биохимия. Лабораторный практикум. Э
45 Учеб. пособие / Сост. Сенчук В.В., Мохорева С.И., Н.М. Орел и др. – Мн.: БГУ, 2004. – 77

Приложения

Приложение 1

Календарный учебный график

Педагог: Меньшакова Мария Юрьевна

Количество учебных недель: 1

Режим проведения занятий: 5 дней – 8 академических часов, 1 день – 4 академических часа.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	ноябрь	14	9.00-9.45 9.55-10.30 10.40-11.25 11.35-12.20 14.10-14.55 15.05-15.50 16.00- 16.45 16.45-17.30	лекция	4	Введение. Методологический аппарат биологических исследований.	ФГБОУ ВО «МАГУ»	Комбинированная форма (устный контроль, практическая проверка)
2.	ноябрь	15	9.00-9.45 9.55-10.30 10.40-11.25 11.35-12.20 14.10-14.55 15.05-15.50 16.00- 16.45 16.45-17.30	Лекционно-практическое занятие Лекционно-практическое занятие	4 4	Измерение в биологических исследованиях Спектрофотометрия в биохимических исследованиях	ФГБОУ ВО «МАГУ»	Выполнение практических заданий

3.	ноябрь	16	9.00-9.45 9.55-10.30 10.40-11.25 11.35-12.20 14.10-14.55 15.05-15.50 16.00- 16.45 16.45-17.30	Лекционно- практическое занятие	8	Элементный анализ в биологических исследованиях	ФГБОУ ВО «МАГУ»	Выполнение практических заданий
4.	ноябрь	17	9.00-9.45 9.55-10.30 10.40-11.25 11.35-12.20 14.10-14.55 15.05-15.50 16.00- 16.45 16.45-17.30	Лекционно- практическое занятие Лекционно- практическое занятие	4 6	Методы микроскопирования Методы разделения в биохимии	ФГБОУ ВО «МАГУ»	Выполнение практических заданий
5.	ноябрь	18	9.00-9.45 9.55-10.30 10.40-11.25 11.35-12.20 14.10-14.55 15.05-15.50 16.00- 16.45 16.45-17.30	Лекционно- практическое занятие	10	Методы молекулярно- биологических исследований	ФГБОУ ВО «МАГУ»	Выполнение практических заданий
6.	ноябрь	19	9.00-9.45 9.55-10.30 10.40-11.25 11.35-12.20	Лекционно- практическое занятие	4	Методы культивирования организмов	ФГБОУ ВО «МАГУ»	Выполнение практических заданий

Примерные задания для контроля знаний

Вам предлагаются тестовые задания с одним вариантом ответа из четырех возможных, но требующих предварительного множественного выбора. Индекс (букву) ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

- 1. Температура для лизиса биологических образцов под действием протеиназы К составляет*
А. 36 °С
Б. 46 °С
В. 56 °С
Г. 66 °С
- 2. Число митохондрий в клетке можно определить при помощи*
А. темнопольного микроскопа
Б. фазово-контрастного микроскопа
В. стереомикроскопа
Г. светового микроскопа при иммерсионном увеличении
- 3. Для разрушения липидного бислоя мембран клеток при генетическом анализе служит*
А. этиловый спирт
Б. ЭДТА
В. Протеиназа К
Г. Хлорид магния
- 4. Хранение раствора протеиназы К осуществляется*
А. при комнатной температуре
Б. при температуре 2-3 °С
В. При температуре 7-8 °С
Г. При температуре -20 °С
- 5. Для детекции ДНК применяются гели на основе*
А. силикагеля
Б. глицерин-желатины
В. Агарозы
Г. Декстрозы

6. Выявить отложения лигнина в оболочках клеток позволяет
- А. кармин
 - Б. метиловый голубой
 - В. раствор Люголя
 - Г. флороглюцин
7. Окрашивание хромосом для цитогенетического анализа проводится с помощью
- А. ацетоорсеина
 - Б. нейтрального красного
 - В. сафранина
 - Г. Кислого фуксина
8. Обязательными компонентами питательной среды при культивировании одноклеточных зеленых водорослей являются
- А. азот, фосфор, йод
 - Б. азот, калий, медь
 - В. Азот, фосфор, калий
 - Г. Азот, фосфор, кобальт