

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»

СОГЛАСОВАНО
Директор РМЦ ДОД
/Е.С. Титаренко/
« 16 » августа 20 23 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
/Е.В. Коновалова/
« 16 » августа 20 23 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Геномное редактирование»

Возраст обучающихся: 13-14 лет

Срок реализации: 1 год

Объем: 72 академических часа

город Сургут, 2023 год

Авторы программы:

Солтыс Татьяна Викторовна кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры морфологии и физиологии медицинского института СурГУ.

Согласовано:

Директор Регионального модельного центра
дополнительного образования детей Ханты-
Мансийского автономного округа – Югры



Е. С. Титаренко

Анонс

Программа «Геномное редактирование» предназначена для обучающихся 8 классов, впервые знакомящихся с понятиями молекулярной биологии и биомедицины. В ходе освоения программы, обучающиеся получают представление о естественных науках: биологии, химии и физики с применением современных биоинженерных и биоинформатических подходов. Освоение программы предполагает работу в современной генетической лаборатории с использованием высокотехнологичного оборудования.

После изучения программы учащиеся будут владеть:

- практическими навыками исследований для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами с применением современного оборудования;
- навыками сбора научной информации, ее анализа, обобщения и представления в виде проекта.

1. Пояснительная записка

Введение

Дополнительная общеразвивающая программа разработана в соответствии с паспортом Федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», во исполнение перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам развития генетических технологий в Российской Федерации от 14 мая 2020г. (подпункт «а» пункта 1 № Пр-920 от 4 июня 2020г.).

Программа направлена на знакомство обучающихся с профессиями в области современной биологии и медицины.

В ходе освоения программы, школьники погружаются в решение комплексных междисциплинарных задач на стыке естественных наук: биологии, химии и физики с применением современных биоинженерных и биоинформатических подходов, анализируют полученные в ходе экспериментов результаты, работают с литературой, осуществляют поиск информации в интернете на специализированных сайтах.

1.1. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. (с изменениями и дополнениями от 14.07.2022);
- Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 15.03.2021);
- Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (в ред. от 21.07.2020). Национальный проект «Образование», Федеральные проекты «Современная школа» и «Успех каждого ребенка»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» (в ред. от 16.05.2022);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 № 629);
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 30 июня 2020 г. № 845/369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»;
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20»;

– Концепция развития системы дополнительного образования детей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2030 г., утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. №678-р.

1.2. Направленность: естественно-научная.

1.3. Актуальность программы

В России развитие генетических технологий является одним из приоритетов государственной научной политики и осуществляется в рамках Федеральной научно-технологической программы генетических технологий на 2019-2027 годы. В этой программе определено, что развитие генетических технологий позволит обеспечить разработки биологических препаратов, диагностических систем и иммунобиологических средств для сферы здравоохранения, биотехнологий для сельского хозяйства и промышленности, а также усовершенствовать меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций биологического характера и осуществлению контроля в этой области.

Серьезным препятствием развитию биомедицины, биотехнологии, является недостаток специалистов, способных квалифицированно подходить к организации проектной работы в промышленности и научно-исследовательской деятельности. Тематика программы позволяет получить теоретические знания, выходящие за рамки школьного курса биологии, химии и физики. Освоить современные методы исследования. Получить навык проектной деятельности, в том числе, работы в команде и профориентацию в области биологии, медицины и сельского хозяйства.

Актуальность программы «Геномное редактирование» для обучающихся восьмых классов определяется ранней профориентацией и возможностью примерить роль современного профессионала: молекулярного биолога, генетика, биоинформатика. В ходе освоения программы обучающиеся смогут получить первичный опыт участия в современных генетических исследованиях в рамках решения учебных задач, выполнения прикладных исследовательских проектов в условиях учебных лабораторий, оснащенных высокотехнологичным оборудованием.

1.4. Цель программы: формирование у обучающихся представлений о перспективах развития генетических технологий, вовлечение их в работу над технологическими приоритетами Национальной технологической инициативы для личностной самореализации и профессионального самоопределения, вовлечение обучающихся в исследовательскую деятельность в области медицины и генетических технологий.

Задачи программы:

- формирование естественно-научного мировоззрения;
- освоение в теории и на практике методов молекулярной биологии, генетики, биоинформатики;
- развитие интереса к проектной деятельности;

- профорIENTATION в области биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности.

1.5. Отличительная особенность программы

Особенностью программы является ее практикоориентированность: решение генетических задач, лабораторный практикум выступают в качестве малого самостоятельного исследования, позволяющего связать теоретические основы с практическими проблемами, выдвигаемыми современной жизнью человека.

Практические работы проводятся на базе научных лабораторий Сургутского государственного университета, с использованием современного высокотехнологичного оборудования.

В связи с юным возрастом обучающихся для формирования интереса к генетике и биомедицине сформирована тематическая игротека.

1.6. Целевая аудитория программы

Программа рассчитана на обучающихся 13-14 лет (8-классы), мотивированных на получение повышенных образовательных результатов и участие в конкурсных мероприятиях. Наполняемость группы 15 человек.

1.7. Объем программы: 72 академических часа.

1.8. Форма и режим занятий

Занятия проводятся: в очном формате - 1 раз в неделю по 2 академических часа.

1.9. Уровень освоения программы: продвинутый.

1.10. Планируемые результаты

Предметные:

- В результате изучения программы обучающиеся смогут:
- называть и аргументировать основные положения молекулярной биологии, генетики, биоинформатики;
 - характеризовать методы исследования генетического материала в современной лаборатории;
 - владеть начальными навыками обработки биоинформатических данных;
 - планировать и проводить лабораторный эксперимент: определять необходимое лабораторное оборудование и реактивы, проводить опыт, фиксировать его результаты и формулировать выводы;
 - соблюдать правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами при осуществлении учебно-исследовательской и проектной деятельности;
 - ориентироваться в выборе профессии.

Метапредметные / Развивающие:

После изучения программы обучающиеся будут способны:

- выполнять исследовательские проекты: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;
- составлять алгоритм решения задачи, выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта), выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;
- использовать преимущества командной и индивидуальной работы при выполнении исследовательских учебных проектов.

Личностные/воспитательные:

- объяснять собственное отношение к явлениям, объектам, процессам в области генетики и биомедицины;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, оценивать приобретенный опыт, находить позитивное в произошедшей ситуации;
- формулировать жизненные планы в соответствии с осознанными им самим собственными способностями, интересами и убеждениями.

1.11. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

Предполагается рейтинговая оценка деятельности обучающихся.

Баллы начисляются за все виды учебной деятельности обучающегося:

- посещаемость занятий;
- решение учебных задач на практических занятиях;
- выполнение практической работы;
- выполнение и защита учебно-исследовательского проекта (индивидуального или группового).

2. Учебный план

Учебный план на 2023-2024 уч.г.

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Общелабораторные методы исследования	6	2	4	Устный опрос, выполнение практических заданий

2.	Раздел 2. Основы молекулярной биологии, биоинформатики и биомедицины.	26	18	8	Устный опрос, выполнение практических заданий. Решение задач.
3.	Раздел 3. Методы молекулярной биологии биоинформатики и биомедицины.	30	8	22	Устный опрос, выполнение практических заданий
4	Раздел 4. Проектная деятельность. Игротека.	10	5	5	Защита проектной работы
	Всего	72	33	39	

Календарный учебный график

Период реализации	Разделы
04.09.2023-31.12.2023	Раздел 1, 2
09.01.2024-27.05.2024	Раздел 3,4

3. Организационно-педагогические условия реализации программы

3.1. Материально-техническое обеспечение:

1. Лекционная аудитория с проектором, интерактивной доской, возможностью выхода в интернет.
2. Аудитория для практических занятий (на 15 чел.) с проектором, возможностью выхода в интернет.
3. Компьютерный класс (15 комп.) с возможностью выхода в интернет.
4. Учебно-научные лаборатории Сургутского государственного университета. Адрес: г. Сургут, ул. Энергетиков 22.

3.2. Оборудование

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1	Оборудование для освоения практических и теоретических навыков:	

1.1	Оборудование	Термоциклер (ДНК-амплификатор, программируемый термостат). Предназначен для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) и других термоциклических процессов. Термостат твердотельный. Предназначен для термостатирования микропробирок. Камера для горизонтального электрофореза. Предназначена для разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле. Источник постоянного тока. Предназначен для подачи электрического тока к прибору для электрофореза. Трансillюминатор. Предназначен для подсветки геля после электрофореза светом определенного спектра и визуализации фрагментов нуклеиновых кислот и белков. Гель-документирующая видеосистема. Предназначена для получения цифрового изображения гелей, их первичной обработки и хранения в памяти ПК. Микроцентрифуга-вортекс. Предназначена для встряхивания, перемешивания и центрифугирования микропробирок (0,5-2,0мл) на небольших скоростях вращения ротора (до 2 тыс.об./мин). Высокоскоростная микроцентрифуга. Предназначена для центрифугирования микропробирок (0,5-2,0мл) на больших скоростях (до 15-20 тыс.об./мин и выше). Автоматические дозаторы переменного объема. Предназначены для отбора и внесения необходимых объемов жидкости. Электрическая плитка или СВЧ-печь. Предназначена для приготовления агарозного геля. Весы лабораторные на 0,01-10г.
1.2	Необходимые реактивы:	Реагенты для электрофореза: смесь для приготовления электродного ТВЕ-буфера (Трис-борат-ЭДТА), агароза, раствор бромид аэтидия; раствор краски-лидера (бромфеноловый синий). Реактив для растворения РНК: 0,05 М NaCl, 0,01 М ацетат натрия, 0,0001М MgCl₂ Жидкий азот в сосуде Дьюара. Деионизованная вода, мл. 1М трис-HCl pH8, мл 5MNaCl, мл 0,5М ЭДТА-Na pH 10%-ный ДДС-Na, мл Раствор протеиназы К, мкл Раствор РНКазы А, мкл Хлороформ мл Изоамиловый спирт мл Фенол мл 10М раствор ацетат аммония мл Этанол мл NaOH Хлорид магния 0,2%-ный раствор додецилсульфата натрия Поливинилсульфат

		0,01 М ацетатный буфер pH 5,2
1.3.	Химическая посуда:	Колба мерная вместимостью 100 и 1000мл. Колба коническая вместимостью 0,5л., 200мл. Цилиндр мерный вместимостью 250мл. Кристаллизатор. Фарфоровые ступки с пестиками. Пробирки центрифужные вместимостью до 1,5мл с закручивающейся крышкой. Микропробирки вместимостью до 1,5мл. Гомогенизатор. Шприц стеклянный вместимостью 50мл. Воронка Бюхнера диаметром 65мм. Трубки стеклянные с внутренним диаметром 0,5-0,6см.
1.4.	Наборы МБС-Детям	Набор "Определение ГМО в продуктах питания" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-po-biologii/nabor-mbs-detyamopredelenie-gmo-v-produktakh-pitaniya-lineyka-ptsr/ Набор "Состав злаков в хлебной продукции" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-po-biologii/nabor-mbs-detyam-sostavzlakov-v-khleбноy-produktsii-lineyka-ptsr/ Набор "Определение гена метаболизма кофеина" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-po-biologii/nabor-mbs-detyamopredelenie-gena-metabolizma-kofeina-lineyka-ptsr/ Набор "Определение пола человека" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-pobiologii/nabor-mbs-detyam-opredelenie-pola-cheloveka-lineyka-ptsr/ Набор "Равновесие в популяции" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-pobiologii/nabor-mbs-detyam-ravnovesie-v-populyatsii-lineyka-ptsr/ Набор "Определение резус-фактора" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-pobiologii/nabor-mbs-detyam-opredelenie-rezus-faktora-lineyka-ptsr/ Набор "Тонкослойная хроматография, определение активности ферментов" https://pharmase.ru/equipments/oborudovanie-i-

		<u>materialy-dlya-obrazovatelnykhuchrezhdeniy/sovremennye-laboratornye-raboty-po-biologii/nabor-tskh-mbs-detyamaktivnost-fermentov-lineyka-khromatografiy</u>
2	Компьютерное оборудование:	
2.1.	Ноутбук, мультимедийное оборудование	Для технического сопровождения лекций и практических занятий

3.4. Кадровое обеспечение программы:

Занятия проводит: к.б.н., доцент кафедры морфологии и физиологии СурГУ Солтыс Татьяна Викторовна

3.5. Информационное обеспечение:

Сайт Регионального модельного центра дополнительного образования детей - модельныйцентр.рф

3.6. Методическое обеспечение программы

Методические указания по выполнению лабораторных работ.

Методические указания по выполнению учебных исследовательских проектов.

3.7. Программное обеспечение

1. Программа UGENE (<http://ugene.net>).

2. Программа Chromas (<http://www.technelysium.com.au>)

1.8. Информационные источники

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Алферова, Г. А. Генетика: учебник для вузов / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова; под редакцией Г. А. Алферовой. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 200 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490670> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Молекулярная биология. Практикум.: учебное пособие для вузов/А.С.Коничев[и др.]; под редакцией А.С.Коничева. -2-е изд.- Москва.:Издательство Юрайт, 2021.-169с.
3. Коничев, А.С. Молекулярная биология: учебник для студ. пед. вузов / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - 2-е изд., испр.-М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 400с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Генетика. Словарь основных терминов и понятий: словарь / составители С. Н. Кузнецова [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Тверь: Тверская ГСХА, 2020. – 102 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

- URL: <https://e.lanbook.com/book/146942> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для авторизированных пользователей.
2. Синюшин, А. А. Решение задач по генетике / А. А. Синюшин. — Москва: Лаборатория знаний, 2019. — 154 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89223.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизированных пользователей.
 3. Генетика: ежемесячный журнал Российской Академии Наук / РАН, Отделение биологических наук. - Москва, 1965- . Ежемес. - URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7761> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.
 4. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология: научно-теоретический журнал / учредитель: Институт молекулярной генетики РАН. М.: Медицина, 1994-1995, 2001- . Т. 38, № 1-4. 2020.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 243 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490838> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Осипова, Л. А. Генетика. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 251 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491746> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. Генетика: каталог ресурсов. - Текст: электронный // Лекториум: бесплатный онлайн-курс “Генетика”. - 2009-2022. - URL: <https://www.lektorium.tv/genetics> (дата обращения: 03.08.2022).
4. Дымшиц, Г.М. Основные начала молекулярной биологии: 25 иллюстрированных лекций: учебное пособие / Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина.- Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2018.-180с.-Текст: электронный//Цифровой образовательный ресурс IPR SMART:[сайт].-URL: <https://www.iprbookshop.ru/93471.html> (дата обращения: 03.08.2022).-Режим доступа: для авторизованных пользователей.
5. Шаг 7. 2.4 Вариации ПЦР: [видеоурок]. - Текст: электронный // Stepik [сайт]. - 2013-2022. - URL: <https://stepik.org/lesson/13696/step/7> (дата обращения: 03.08.2022)
6. 12 методов в картинках: секвенирование нуклеиновых кислот / А. Недолужко, О. Пташник, А. Чугунов, А. Панов. - Текст: электронный //

- Биомолекула [сайт]. - 2007-2022. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-sekvenirovanie-nukleinovyx-kislot> (дата обращения: 03.08.2022)
7. Голосова, О. Секвенограммы / Ольга Голосова. - Текст: электронный. - URL: <https://youtu.be/1MLPqFIVPFM> (дата обращения: 03.08.2022).
 8. 12 методов в картинках: геновая инженерия. Часть I, историческая / О. Волкова, О. Пташник, А. Чугунов, А. Панов. - Текст: электронный // Биомолекула [сайт]. - 2007-2022. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-gennaya-inzheneriya-chast-i-istoricheskaya?ysclid=l6d9rebws9167381293> (дата обращения: 03.08.2022)
 9. 12 методов в картинках: полимеразная цепная реакция / А. Панов, О. Пташник, А. Чугунов, О. Волкова. - Текст: электронный // Биомолекула [сайт]. - 2007-2022. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaya-tsepnaia-reaktsiia> (дата обращения: 03.08.2022).
 10. Кузнецов, В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов В. В., Ралдугина Г. Н., Кузнецов В. В. - Текст: электронный // Портал РФФИ [сайт]. - URL: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1781847 (дата обращения: 03.08.2022).
 11. Оберемок, В. В. К применению ПЦР-метода: метод. рек. / В. В. Оберемок. - Текст: электронный // Cyberpedia: информ. ресурс. - 2017-2022. - URL: <https://cyberpedia.su/2x6e17.html> (дата обращения: 03.08.2022).
 12. Тикунов, А. Полимеразная цепная реакция: видеолекция / Артем Тикунов. - Текст: электронный. - URL: <https://youtu.be/V2qm9jTNrKI> (дата обращения: 03.08.2022)
 13. Голосова, О. Полимеразная цепная реакция: видеолекция / Ольга Голосова. - Текст: электронный. - URL: <https://youtu.be/kc6DakXUtUU> (дата обращения: 03.08.2022).
 14. Северинов, К. Редактирование генома с CRISPR/Cas9 / Константин Северинов. - Текст: электронный // Пост Наука : [сайт]. - 2012-2022. - URL: <https://postnauka.ru/faq/59807>
 15. Немудрый А. А., Валетдинова К. Р., Медведев С. П., Закиян С. М. Системы редактирования геномов TALEN и CRISPR/Cas – инструменты открытий. - Текст [Электронный ресурс]: Журнал Acta Naturae: официальный сайт. - Режим доступа: URL: <https://actanaturae.ru/2075-8251/index> (дата обращения: 03.08.2022).
 16. Unipro UGENE podcast #52: The Sanger Reads Editor in UGENE 1.27: Video blog. - Text: English. - URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IDovNM1oZEw> (date of application: 03.08.2022).

**Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»**

СОГЛАСОВАНО

Директор РМЦ ДОД



/Е.С. Титаренко/

« 16 »

августа

20 23 г.

**Рабочая программа
«Геномное редактирование»**

Возраст обучающихся: 13-14 лет

Срок реализации: 1 год

Объем: 72 часа

город Сургут, 2023 год

Автор:

Солтыс Татьяна Викторовна кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры морфологии и физиологии медицинского института СурГУ.

Согласовано:

Директор Регионального модельного центра
дополнительного образования детей Ханты-
Мансийского автономного округа – Югры



Е. С. Титаренко

1. Рабочая программа «Геномное редактирование»

1.1. Цель и планируемые результаты

Цель: освоение в теории и на практике основных методов исследований, навыков планирования и представлений об особенностях обработки и интерпретации экспериментальных данных в области молекулярной биологии биоинформатики и биомедицины.

Планируемые результаты первого года обучения

Предметные результаты:

обучающиеся смогут:

- соблюдать правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами при осуществлении учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- характеризовать методы исследования генетического материала в современной лаборатории (выделять методами электрофореза и хроматографии различные белки);
- применять метод гель-электрофореза для выделения ДНК;
- анализировать продукты работы системы редактирования генома с помощью ПЦР;
- объяснять строение и функции белков;
- характеризовать нуклеиновые кислоты, их строение и функции;
- проводить биоинформационный анализ.

Метапредметные / Развивающие:

обучающиеся будут способны:

- выполнять исследовательские проекты: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;
- составлять алгоритм решения задачи, выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта), выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;
- использовать преимущества командной и индивидуальной работы при выполнении исследовательских учебных проектов;

Личностные/воспитательные:

обучающиеся смогут:

- объяснять собственное отношение к явлениям, объектам, процессам в области генетики и биомедицины;

- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, оценивать приобретенный опыт, находить позитивное в произошедшей ситуации

1.2. Учебный план первого года обучения.

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Общелабораторные методы исследования	8	2	6	Устный опрос, выполнение практических заданий
2.	Раздел 2. Основы молекулярной биологии, биоинформатики и биомедицины	26	18	8	Устный опрос, выполнение практических заданий. Решение задач.
3.	Раздел 3. Методы молекулярной биологии биоинформатики и биомедицины	24	8	16	Устный опрос, выполнение практических заданий
4	Раздел 4. Проектная деятельность. Игротека.	14	4	10	Защита проектной работы
	Всего	72	32	40	

1.3. Календарный учебный график

Период реализации	Разделы
04.09.2023-31.12.2023	Раздел 1, 2
09.01.2024-27.05.2024	Раздел 3,4

Календарный учебный график на 2023 – 2024 уч.г.

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий *
1 год	04.09.2023	27.05.2024	36	72	офлайн

*Занятия 1 раз в неделю по 2 часа

Календарно-тематическое планирование на 2023– 2024 уч. г.

дата	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
04.09.2023-25.09.2023	Раздел 1. Общелабораторные методы исследования.	2	6	8
04.09.2023	Введение. Знакомство обучающихся с профессиями в области современной биологии и медицины. Молекулярная биология - новое направление современной биологии.	2		2
11.09.2023	Практическая работа №1. Техника безопасности на практикуме по молекулярной биологии.		2	2
18.09.2023	Практическая работа №2. Ознакомление с основными приборами и оборудованием для практикума по молекулярной биологии.		2	2
25.09.2023	Практическая работа №2. Приготовление растворов. Работа с пипеткой.		2	2
02.10.2023-25.12.2023.	Раздел 2. Основы молекулярной биологии	18	8	26
02.10.2023	Белки. Аминокислотный состав белков. Пептиды.	2		2
09.10.2023	Структурная организация белков.	2		2
16.10.2023	Практическая работа №3. Экстракция белков из животных и растительных тканей.		2	2
23.10.2023	Нуклеиновые кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.	2		2
30.10.2023	Определение нуклеотидной последовательности ДНК и РНК.	2		2

06.11.2023	Макромолекулярная структура ДНК. Полиморфизм двойной спирали. Разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы.	2		2
13.11.2023	Практическая работа №4. Анализ ДНК методом электрофореза в агарозном геле.		2	2
20.11.2023	Структура и функции РНК. Макромолекулярная структура РНК.	2		2
27.11.2023	Практическая работа №5. Выделение и фракционирование нуклеиновых кислот эукариот классическими методами.	2		2
04.12.2023	Структура генома вирусов и фагов. Типы генетического материала и механизм его репликации у различных вирусов. Типы взаимодействия вирусов с клеткой хозяином. Характеристика вирусов. Происхождение вирусов и их роль в эволюции.		2	2
11.12.2023	Геном прокариот и эукариот. Структура прокариотических и эукариотических генов.	2		2
18.12.2023	Программа «Геном человека». Геномы органелл эукариот. ДНК митохондрий и хлоропластов.	2		2
25.12.2023	Практическая работа №6. Решение задач по теме «Молекулярная биология».		2	2
08.01.2024-15.04.2024	Раздел 3. Методы молекулярной биологии	8	16	24
08.01.2024	Методы молекулярной биологии (микроскопия, рентгеноструктурный анализ, радиоактивные изотопы, ультрацентрифугирование, хроматография, культура клеток).	2		2
15.01.2024	Практическая работа №7. Микроскопические организмы (микроскопия).		2	2
22.01.2024	Хроматография.	2		2
29.01.2024-05.02.2024	Практическая работа №8. Гель-фильтрация (хроматография).		4	4
12.02.2024	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Компоненты и стадии ПЦР.	2		2

19.02.2024- 26.02.2024	Практическая работа №9. Полимеразная цепная реакция «Равновесие в популяции».		4	4
04.03.2024- 11.03.2024	Рестрикционный анализ. Молекулярное клонирование.		2	2
18.03.2024- 25.03.2024	Биоинформатический анализ		2	2
01.04.2024- 08.04.2024	Методы биоинформатического анализа		2	2
15.04.2024	Биомедицина	2		2
22.04.2024- 27.05.2023	Раздел 4. Проектная деятельность.	4	10	14
22.04.2024	Подготовительный этап работы над проектом (выбор темы проекта).	1	1	2
29.04.2024	Планирование работы над проектом: -определение и анализ проблемы; -постановка цели и задач, объекта и предмета проекта; -определение способа представления результатов (формы проекта); -определение источников необходимой информации (литературы); -составление плана реализации проекта: планирование работ и распределение обязанностей в группе.	1	1	2
06.05.2024	Основной этап работы над проектом: -анализ литературы; -поэтапное выполнение поставленных задач проекта, в том числе лабораторный эксперимент; -систематизация материалов (фактов, результатов) в соответствии с задачами проекта.	1	1	2
13.05.2024	Заключительный этап работы над проектом: -подготовка продукта по проекту (презентационных материалов, схем, моделей, текстовых работ).	1	1	2
20.05.2024	Защита / презентация проекта.		2	2
27.05.2024	Игротека		4	4
ИТОГО		32	40	72

1.6. Содержание программы.

Раздел 1. Общелабораторные методы исследования.

Введение. Знакомство обучающихся с профессиями в области современной биологии и медицины.

Молекулярная биологиям - новое направление современной биологии.

Теория. Молекулярная биология, цели и задачи. История развития молекулярной биологии. Основопологающие открытия в области молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии. Структура физико-химической биологии.

про

Практика.

Зарисовать схемы: «Центральная догма молекулярной биологии», «Структура физико-химической биологии».

Записать в тетрадь задачи молекулярной биологии.

Практическая работа № 1. Техника безопасности на практикуме по молекулярной биологии.

Теория.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории. Оказание первой медицинской помощи. Перечень препаратов и средств первой помощи в аптечке.

Практика.

Зарисовать в тетрадь знаки опасности, используемые в маркировке компонентов набора МБС-детям. Составить чек-лист аптечки для лаборатории. Отработать навыки оказания первой медицинской помощи.

Практическая работа № 2. Ознакомление с основными приборами и оборудованием для практикума по молекулярной биологии.

Приготовление растворов. Работа с пипеткой.

Теория.

Приборы и оборудование для практикума по молекулярной биологии. Первоначальные навыки обращения с приборами и реактивами. Растворы. Способы выражения количественных соотношений между компонентами системы. Работа с автоматической пипеткой.

Практика.

Сделать записи в рабочем журнале о целевом назначении каждого прибора, особенностях работы с ним и технике безопасности.

Приготовить растворы с заданной концентрацией (см. ФОС).

С помощью автоматических дозаторов и наконечников отобрать следующие объёмы воды: 1,3,5,10,20,50,100,200,400,600,1000,3000 и 5000 мкл.

Раздел 2. Основы молекулярной биологии.

Белки. Аминокислотный состав белков. Пептиды.

Теория.

Строение и функциями белков. Аминокислотный состав белков. Определение пептидов. Пептидная связь.

Практика.

Составить таблицу «Белки. Строение и функции».

Используя материал учебника (Коничев А.С., Молекулярная биология, 2005г.) изучите и перепишите таблицу «Протеиногенные аминокислоты и амиды»

Создать модель протеиногенных аминокислот и амидов.

Составить модели цис- и транс- пептидных связей. Разобрать строение пептидной группы.

Структурная организация белков.

Теория.

Уровни структурной организации белков. Первичная структура белка. Метод Эдмана. Вторичная структура белков.

Практика.

Создать модель:

- первичной структуры инсулина, вторичной, третичной и четвертичной структур белка.

Практическая работа №3. Экстракция белков из животных и растительных тканей.

Теория.

Отличие экстракции белков от экстракции нуклеиновых кислот. Особенности экстрагирующей жидкости и методики выделения белка из животных и растительных тканей.

Практика.

Освоить методы экстракции белков из животных и растительных объектов.

Нуклеиновые кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.

Теория.

Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот.

Практика.

Создать модель первичной структуры нуклеиновых кислот.

Определение нуклеотидной последовательности ДНК и РНК.

Теория.

Нуклеотидная последовательность ДНК и РНК, определение и проведение компьютерного анализа. Понятие конформации компонентов нуклеиновых кислот.

Практика.

Создать модели анти- и син- конформации в нуклеотидах и структурных формул пуриновых и пиримидиновых оснований в ДНК и РНК.

Макромолекулярная структура ДНК. Полиморфизм двойной спирали. Разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы.

Теория.

История открытия и строение ДНК. Взаимодействия между гетероциклическими основаниями в нуклеиновых кислотах. Феномен полиморфизма двойной спирали. Разнообразие форм ДНК, понятие сверхспирализации. Виды топоизомераз.

Практика.

Составить таблицу конформационных состояний ДНК, смоделировать пространственную структуру полинуклеотидной цепи.

Практическая работа № 4. Анализ ДНК методом электрофореза в агарозном геле.

Теория.

Метод электрофореза. Причины влияющие на скорость движения ДНК в геле в процессе электрофореза.

Практика.

Выполнить исследование методом горизонтального электрофореза ДНК в агарозном геле.

Структура и функции РНК. Макромолекулярная структура РНК.

Теория.

Роль РНК в клетке, ее виды. Строение и функции двутяжевых и однтяжевых РНК. Структура и функции транспортных, рибосомальных, матричных, гетерогенных ядерных, малых ядерных, цитоплазматических РНК. Концепция «Мир РНК».

Практика.

Составить таблицу «Виды РНК». Составить схему «Роль РНК в биохимических процессах». Смоделировать виды РНК.

Практическая работа № 5. Выделение и фракционирование нуклеиновых кислот эукариот классическими методами.

Теория.

Выделение (экстракция) нуклеиновых кислот эукариот. Механизмы разрушения клеточных стенок и клеточных и ядерных мембран, очистка ДНК от примесей низкомолекулярных веществ.

Практика.

Выделить и очистить ДНК животных объектов «классическим» методом.

Структура генома вирусов и фагов. Типы генетического материала и механизм его репликации у различных вирусов. Типы взаимодействия вирусов с клеткой хозяином. Характеристика вирусов. Происхождение вирусов и их роль в эволюции.

Теория.

Понятия вирус, варион, фаг. Типы генетического материала и механизмы его репликации у различных вирусов. Типы взаимодействия вирусов с клеткой хозяином. Характеристика вирусов, их происхождение и роль в эволюции.

Практика:

Зарисовать схему «Структура генома вирусов».

Геном прокариот и эукариот. Структура прокариотических и эукариотических генов.

Теория.

Структура бактериальной хромосомы. Структура прокариотических генов. Роль бактериальных плазмид. Структура генома эукариот и их сравнение с прокариотами. Сложность генома эукариот. Последовательности нуклеотидов эукариотического генома и их структура.

Практика.

Разобрать схему «Характеристика бактериальных геномов». Зарисовать схему «Оперонная организация генов прокариот».

Программа «Геном человека». Геномы органелл эукариот. ДНК митохондрий и хлоропластов.

Теория.

Положения программы «Геном человека». Механизмы картирования генома человека. Геном органелл эукариот, ДНК митохондрий и хлоропластов.

Практика.

Зарисовать схему митохондриальной ДНК человека.

Практическая работа № 6. Решение задач по теме «Молекулярная биология»

Теория.

Моделирование структуры молекулы ДНК из нуклеотидов. Определение строения молекулы белка по структуре молекулы ДНК. Определение структуры ДНК по строению молекулы белка. Зависимость между изменениями триплетного состава ДНК и последовательностью аминокислот в полипептиде.

Практика.

Решить задачи по теме «Молекулярная биология».

Раздел 3. Методы молекулярной биологии.

Методы молекулярной биологии (микроскопия, рентгеноструктурный анализ, радиоактивные изотопы, ультрацентрифугирование, хроматография, культура клеток).

Теория.

Методы молекулярной биологии (микроскопия, рентгеноструктурный анализ, метод радиоактивных изотопов, ультрацентрифугирование, хроматография, культура клеток).

Практика.

Составить таблицу методов и отметить сферы их применения.

Практическая работа № 7 Микроскопические организмы (микроскопия).

Теория.

Устройство светового микроскопа и техника микроскопирования. Понятие световая микроскопия – метод исследовательской биологии.

Практика.

Приготовить препараты из объектов, часто встречающихся в быту: дрожжей, без которых немислима пекарная индустрия, и гаммаруса – корма аквариумных обитателей.

Хроматография.

Теория.

Метод хроматографии, его использование в молекулярной биологии. Варианты данного метода. Высоко эффективная жидкостная хроматография.

Практика.

Составить таблицу «Виды хроматографии и их применение».

Практическая работа № 8 Гель-фильтрация (хроматография).

Теория.

Гель-фильтрация – хроматографический метод, основанный на разделении веществ по молекулярной массе. Использование гель-фильтрации в биотехнологии для удаления солей из растворов белков, а также для разделения веществ, сильно отличающихся по массовым характеристикам.

Практика.

Провести разделение окрашенных веществ, сильно различающихся по молекулярной массе с помощью хроматографической колонки с сорбентом.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Компоненты и стадии ПЦР.

Теория.

История создания метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Репликация ДНК, ее принципы. Проблемы недорепликации концов ДНК эукариот. Этапы ПЦР.

Практика.

Посмотреть видео запись проведения ПЦР, составить конспект.

Практическая работа № 9 Полимеразная цепная реакция «Равновесие в популяции».

Теория.

Понятие равновесной популяции, в которой вероятность проявления у потомства определенного признака остается постоянной. Закон Харди-Вайнберга.

Практика.

Определить, равновесна ли популяция в классе по гену фермента, участвующего в поддержании артериального давления. Исследование проводится методом ПЦР, а обработка данных – статистическим методом.

Рестрикционный анализ. Молекулярное клонирование.

Теория.

Особенности рестрикционного анализа и молекулярного клонирования.

Практика.

Подготовить сообщение на тему «Рестрикционный анализ. Молекулярное клонирование». **Применение методов биоинформатики для решения экспериментальных задач.**

Теория.

Разработка алгоритма для анализа сложности мутационного спектра и его зависимости от нуклеотидного контекста.

Практика.

Провести анализ сложности мутационного спектра хромосом.

Практическая работа № 18 «Решение биоинформатических задач».

Теория.

Проведение анализа информации, закодированной в биологических последовательностях, в частности: обнаружение генов в последовательностях ДНК различных организмов. Методы изучения структуры и (или) функции

новых расшифрованных последовательностей и соответствующих структурных областей РНК.

Практика.

Решить биоинформатические задачи.

Базы биоинформатических данных.

Теория.

Сайты содержащие биоинформатические данные.

Практика.

Обработать биоинформатические данные из электронных баз.

Раздел 4. Проектная деятельность

Тип проекта – учебный исследовательский проект

Примерные темы проектов:

- Равновесие в популяции (определение полиморфизма гена ACE).
- Состав злаков в хлебной продукции.
- Определение пола человека.
- Определение гена метаболизма кофеина.
- Определение ГМО в продуктах питания.
- Клонирование фрагментов ДНК в клетках E. Coli.
- Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) в северных ягодах (брусника, клюква, черника).
- Удаления солей из растворов белков при помощи метода гель-фильтрации.
- Содержание кофеина в напитках (растворимый кофе, кока-кола, зеленый и черный чай).
- Исследование содержания лизоцима -защитного белка слизистых оболочек человека методом триптического анализа.
- Исследование плодов клюквы и брусники на наличие природных консервантов методом ВЭЖХ.
- Анализ лекарственных растений (лист малины, брусники, багульника) на наличие салицилатов.
- Экстракция хлорофиллов из листьев растений и определение их содержания в экстракте хлорофиллов а и b.
- Исследование ферментативной активности при биотехнологическом процессе методом тонкослойной хроматографии (ТСХ).
- Сравнительный анализ содержания пигментов у разных видов растений.

Подготовительный этап работы над проектом (выбор темы проекта).

Теория.

Особенности организации подготовительного этапа в работе над проектом.

Практика.

Осуществить выбор темы.

Планирование работы над проектом.

Теория.

Определение и анализ проблемы. Механизмы постановки цели и задач, объекта и предмета проекта. Навыки составления плана реализации проекта: планирование работ и распределение обязанностей в группе.

Практика.

Определить проблему, цели, задачи, объект и предмет проекта. Изучить источники необходимой информации (литературы). Определиться со способом представления результатов (формой проекта). Составить план реализации проекта.

Основной этап работы над проектом.

Теория.

Анализ литературы. Планирование проведения эксперимента, систематизация полученных результатов в соответствии с задачами проекта.

Практика.

Составить обзор литературы по теме проекта, провести исследование, обработать полученные результаты.

Заключительный этап работы над проектом:

Теория.

Подготовка продукта по проекту (презентационные материалы, схемы, модели, текстовые работы).

Практика.

Подготовить проект к защите.

Защита / презентация проекта.

Теория.

Организация защиты проекта.

Практика.

Публичная защита проекта.

Игротека.

3. Формы аттестации и фонд оценочных средств

3.1. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации слушателей.

Текущий контроль успеваемости: осуществляется в форме устных вопросов по темам программы, решения учебных задач, выполнения практических работ, написания рефератов (эссе).

Промежуточная аттестация: проводится после прохождения раздела в тестовой форме.

Итоговая аттестация: реализация программы завершается итоговой аттестацией, которая проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся в форме подведения итога рейтинговой оценки за пройденные разделы программы.

3.2. Фонд оценочных средств

3.2.1. Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практической работы
	Раздел 1. Общелабораторные методы исследования
1.	Техника безопасности на практикуме по молекулярной биологии
2.	Ознакомление с основными приборами и оборудованием для практикума по молекулярной биологии. Приготовление растворов. Работа с пипеткой
	Раздел 2. Основы молекулярной биологии.
3.	Экстракция белков из животных и растительных тканей
4.	Анализ ДНК методом электрофореза в агарозном геле
5.	Выделение и фракционирование нуклеиновых кислот эукариот классическими методами
6.	Решение задач по теме «Молекулярная биология»
	Раздел 3. Методы молекулярной биологии
7.	Микроскопические организмы (микроскопия)
8.	Гель-фильтрация (хроматография)
9.	Полимеразная цепная реакция «Равновесие в популяции»

3.2.2. Примерные варианты тем рефератов/эссе

1. Современный генетик – каким он должен быть.
2. Предстоящие открытия в области инженерной биологии и биотехнологии.
3. Перспективы клонирования ДНК.
4. Генетически модифицированные организмы - проблема или панацея.
5. Современный биоинформатический анализ.
6. Изменчивость организмов – основа для выведения новых пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов.
7. Комбинативная изменчивость.

3.2.3. Примерные темы проектов

1. Равновесие в популяции (определение полиморфизма гена ACE).
2. Состав злаков в хлебной продукции.
3. Определение пола человека.
4. Определение гена метаболизма кофеина.
5. Определение ГМО в продуктах питания.
6. Клонирование фрагментов ДНК в клетках E. Coli.
7. Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) в северных ягодах (брусника, клюква, черника).
8. Удаления солей из растворов белков при помощи метода гель-фильтрации.
9. Содержание кофеина в напитках (растворимый кофе, кока-кола, зеленый и черный чай).
10. Исследование содержания лизоцима -защитного белка слизистых оболочек человека методом триптического анализа.

11. Исследование плодов клюквы и брусники на наличие природных консервантов методом ВЭЖХ.
12. Анализ лекарственных растений (лист малины, брусники, багульника) на наличие салицилатов.
13. Экстракция хлорофиллов из листьев растений и определение их содержания в экстракте хлорофиллов а и в.
14. Исследование ферментативной активности при биотехнологическом процессе методом тонкослойной хроматографии (ТСХ).
15. Сравнительный анализ содержания пигментов у разных видов растений.

3.2.4. Рейтинговая оценка:

Баллы рейтинговой оценки начисляются за все виды учебной деятельности обучающегося:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Критерий	Количество баллов
1.	Посещаемость занятий	Посещение занятия	1
2.	Решение учебных задач на практических занятиях	Правильно решенное задание	1
3.	Выполнение практической работы	«Зачтено»	5
4.	Выполнение учебно-исследовательского проекта (индивидуального или группового)	Презентация (индивидуального или группового) проекта	50

3.2.5. Критерии оценивания итогового проекта

<i>Рекомендуемые к оцениванию составляющие</i>	<i>Критерии для оценивания</i>	<i>Баллы</i>
Постановка проблемы и ее обоснованность	- актуальность темы исследования; - постановка и обоснованность проблемы исследования; - корректность постановки целей и задач, их соответствие заявленной теме и содержанию работы.	10
Проработка проектного задания	- достоверность используемых источников информации; - полнота представленных данных для решения поставленных задач; - участие всех членов команды в работе над проектным заданием.	10
Результат выполнения исследовательского проекта	- достоверность полученных результатов; - самостоятельность, обоснованность и логичность выводов; - полнота решения поставленных задач; - грамотность и логичность письменного изложения.	15
Презентация результатов работы	ясность, логичность изложения результатов работы над проектом;	15

над проектным заданием	- наглядность и структурированность материала презентации; - умение корректно отвечать на вопросы, использовать профессиональную лексику и понятийный аппарат; - участие всех членов команды в защите проектного задания.	
Всего:		50

Схема перевода баллов за итоговый проект в оценки

Оценка	Баллы
отлично	42 - 50
хорошо	35 - 41
удовлетворительно	25 - 34
неудовлетворительно	Менее 25

3.2.6. Примерные варианты задач.

Практическая работа № 2. Ознакомление с основными приборами и оборудованием для практикума по молекулярной биологии. Приготовление растворов. Работа с пипеткой.

- Какова нормальная (эквивалентная) концентрация 16 % (по массе) раствора соляной кислоты плотностью 1,079 г/мл?
- На нейтрализацию 20 мл щелочи неизвестной концентрации израсходовано 25 мл 0,1 н. раствора фосфорной кислоты. Вычислите нормальную, молярную концентрации и титр раствора щелочи NaOH.
- Какой объем газообразного сероводорода H₂S (н. у.) надо растворить в 250 г воды для получения 1,5 % раствора H₂S?
- Смешали 3 л 60 % (по массе) раствора H₂SO₄ (ρ = 1,503 г/мл) и 1,5 л 16 % (по массе) раствора той же кислоты (ρ = 1,113 г/мл). Вычислите массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.

Практическая работа № 4. Решение задач по теме «Молекулярная биология».

Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка ДНК той же молекулы. Для наглядности можно использовать магнитную "азбуку" ДНК.
Решение: по принципу комплементарности достраиваем вторую цепочку (А-Т, Г-Ц). Она выглядит следующим образом: ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ.

Задачи для самостоятельной работы

Молекула ДНК распалась на две цепочки. одна из них имеет строение: ТАГ АЦТ ГГТ АЦА ЦГТ ГГТ ГАТ ТЦА ... Какое строение будет иметь вторая молекула ДНК, когда указанная цепочка достроится до полной двухцепочечной молекулы?

Практическая работа № 14 «Генетический код и его свойства. Репликация ДНК. Транскрипция».

Представлена последовательность оснований матричной цепи ДНК: 5'-TACGCSTTCGCSTTCGCC-3'. Закодированный полипептид состоит из 6 аминокислотных остатков. При гидролизе этого пептида, получается смесь трех аминокислот, которая содержит: аминокислота М (1 часть), аминокислота К (2 части), аминокислота А (3 части). Запишите последовательность аминокислот в пептиде

Тема «Решение биоинформатических задач»

Задача 1. Базы данных NCBI и UniProt содержат несколько последовательностей, соответствующих гену ACE2 человека. Используя последовательности NP_068576.1 и Q9BYF1, найдите информацию о ферменте ACE2.

Решение Биоинформатических задач по теме «Секвенирование по Сэнгеру»

Тема «Мутагенез»

Чтобы получить мутантный белок Cas9 аспирант взял плазмиду pVIP1 (карта плазмиды pVIP1.gb) с фрагментом гена Cas9 и высокоточную ДНК-полимеразу Q5 (NEB <https://international.neb.com/products/m0491-q5-high-fidelity-dnapolymerase#Product%20Information>) для сайтнаправленного мутагенеза.

После ПЦР с праймерами, содержащими тринуклеотидную замену, лигирования и трансформации клеток E. coli были получены плазмиды с пяти разных колоний (pVIP1_*). Проведите множественное выравнивание секвенограмм (файлы *.ab1). Какую аминокислотную замену хотел произвести аспирант? Папка с файлами, необходимыми для решения задачи - https://yadi.sk/d/8wWYNff2j5_1-g

Охарактеризуйте каждую из плазмид, полученных на предыдущем этапе, на наличие мутаций.