

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ключевой центр дополнительного образования детей
«Дом научной коллаборации имени В.И. Вернадского»
(ДНК им. В.И. Вернадского)



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор ФНЦОУ ВО «УдГУ»
2022 г.

Директор ДНК им. Вернадского
«10/01/2022 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«САМЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ МОЛЕКУЛЫ»

Срок реализации: 9 месяцев

Возраст обучающихся: 8-17 лет

Базовый уровень

Разработчик:

Михайлова У. В., п.д.и.
ключевого центра ДНО
«ДНК им. В.И. Вернадского»

г. Ижевск, 2022

Оглавление

Пояснительная записка.....	3
Учебный план.....	8
Содержание программы.....	11
Методическое обеспечение.....	16
Календарь учебный график.....	19
Список литературы.....	20
Приложение 1. Контрольно-измерительные материалы.....	22

1. Пояснительная записка

Программа «Самые интересные молекулы» имеет естественнонаучную направленность. Тематика программы посвящена знакомству с основами молекулярной биологии. В рамках данного курса предполагается изучение молекулярного разнообразия всего живого с опорой на физиологию, иммунологию, биохимию, генетику. Дисциплина подойдет тем, кто хочет получить углубленные знания в области естественных наук, познакомится с основами построения научного эксперимента. Программа предусматривает обширную практическую часть с применением современных методов анализа в области генетики, биохимии, физиологии, иммунологии.

Категория обучающихся (адресат программы)

Программа адресована обучающимся возрастом от 15 до 17 лет, имеющим базовые представления в области биологии, молекулярной биологии и генетики, предусмотренные школьной программой.

Новизна

Отличительной особенностью программы является междисциплинарный подход к изучению молекулярных основ биологии. А также применение современных методов анализа в области генетики, биохимии, физиологии, иммунологии для решения экспериментальных и практических задач в рамках курса.

Актуальность программы

В современном мире изучение естественнонаучных дисциплин требует более глубокого и детального анализа процессов. Современная наука располагает информацией о молекулярном строении клеток и всего организма в целом. Даная информация имеет огромное значение в современном мире. Современная медицина, косметология, пищевая промышленность базируются на знаниях в области молекулярной биологии, на биохимических свойствах различных веществ и их роли для живых организмах.

Так же данный курс позволит расширить представления обучающихся о современных методах анализа в области генетики, биохимии, физиологии, иммунологии. Данный курс позволит учащимся поближе ознакомиться с современными профессиями, попробовать себя в роли исследователя.

Формы образования: лекции, практические и лабораторные занятия, семинары, круглый стол, диспут, дебаты.

Формы организации образовательного процесса: занятия в подгруппах по 3-4 человека.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы

Объем программы - 72 часа. Срок освоения программы 1 учебный год (9 месяцев).

Занятия проводятся в разновозрастных группах по 10-12 человек в форме лекций, практических и лабораторных занятий.

Режим занятий в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к образовательной организации дополнительного образования.

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 2 часа.

Форма реализации: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Целью данной образовательной программы является формирование интереса к фундаментальным естественнонаучным дисциплинам, таким как молекулярная биология, химия, биохимия, генетика, иммунология, физиология. А также формирование представлений о современных методах исследования и базовых навыков исследовательской работы с использованием современного научного оборудования.

Задачи:

1. Сформировать представление о современных методах в области молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии и иммунологии.
2. Сформировать навыки работы с современными научными приборами и прочим лабораторным оборудованием.

3. Обучить основным правилам работы в научно-исследовательской лаборатории, а также соблюдению техники безопасности и организации рабочего пространства.
4. Сформировать навыки поиска, анализа и обработки научной информации, работы с научной литературой и воспроизведения готовых научных методов и методик.
5. Обеспечить возможность самостоятельной организации рабочего процесса при проведении научного эксперимента.
6. Обеспечить развитие способностей делать выводы о проделанном научном эксперименте, формулировать мысли и аргументировать современные научные представления в области молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии и иммунологии.

Ожидаемые результаты

Предметными результатами освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы учащимися являются следующие знания и умения:

1. Иметь базовые общепрофессиональные представления о теоретических основах молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии и иммунологии.
2. Демонстрировать устойчивые навыки работы с общелабораторным оборудованием, специальным оборудованием, используемым при реализации программы и подготовки биологических объектов к исследованию молекулярнобиологическими, генетическими, биохимическими, физиологическими и иммунологическими методами.
3. Уметь формулировать и аргументировать основные научные положения в области молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии и иммунологии.
4. Демонстрировать устойчивые навыки научного мышления: способен выдвигать гипотезы, на основании имеющихся фактов, планировать

эксперимент, анализировать экспериментальные данные и формулировать выводы.

5. Владеть методами обработки, анализа и синтеза полученных в ходе постановки эксперимента результатов.

Метапредметными результатами освоения, учащимися содержания программы по формированию умения проектировать свою деятельность являются следующие умения:

1. Формулировать и аргументировать основные научные положения в области молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии и иммунологии.

2. Демонстрировать системные научные представления о строении, разнообразии и процессах жизнедеятельности клеток, тканей и целостного организма.

3. Демонстрировать естественнонаучное мировоззрение, элементы научного мышления, критического отношения к искажению естественнонаучной картины мира.

Личностными результатами освоения, учащимися содержания программы по формированию умения проектировать свою деятельность являются следующие умения:

1. Демонстрировать навыки самодисциплины при работе в лаборатории.

2. Выполнять требования техники безопасности и правила поведения в биологических лабораториях при выполнении лабораторных работ.

Формы подведения итогов

Итоговая аттестация по пройденному курсу будет в формате теста по теме курса. Такая форма аттестации позволит участникам курса подвести итоги по проделанной на курсе работе, систематизировать знания и закрепить свои представления по пройденным темам.

2. Учебный план

№ п.п.	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Вводное занятие. Становление молекулярной биологии как науки. Вклад отечественных ученых в развитие науки.	2	2		Устный опрос
Модуль 1. Базовые молекулы					
1.1	Вводное занятие по теме модуля.	2	2		Устный опрос, анкетирование
1.2	Строение молекул белков.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
1.3	Строение молекул липидов.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
1.4	Строение молекул углеводов.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.

1.5	Молекулярный механизм мышечного сокращения	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
1.6	Итоговая оценка знаний.	2	2		Ситуационные задачи (кейсы).
Модуль 2. Молекулярное строение клетки					
2.1	Вводное занятие по теме модуля.	2	2		Устный опрос, анкетирование
2.2	Молекулярное строение клеточной мембраны	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
2.3	Молекулярное строение клеточных органелл.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
2.4	Молекулярное строение цитоплазмы клетки.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
2.5	Итоговая оценка знаний	2	2		Ситуационные задачи (кейсы).
Модуль 3. Иммунная система.					
3.1	Вводное занятие по теме модуля.	2	2		Устный опрос, анкетирование
3.2	Иммуноглобулины	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах,

					доклад.
3.3	Молекулы комплекса гистосовместимости	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
3.4	Кластер дифференцировки. CD4, CD8, CD3, CD19, CD16, CD56.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
3.5	Итоговая оценка знаний	2	2		Ситуационные задачи (кейсы).
Итого часов по разделу		34	14	20	
Модуль 4. Генетический аппарат клетки					
4.1	Вводное занятие. Молекулы ДНК и РНК.	2	2		Устный опрос, анкетирование
4.2	Полимеразноцепная реакция. Суть метода. Постановка ПЦР с детекцией в реальном времени и методом электрофореза.	8	2	6	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
4.3	День ДНК 28.02. Синдром Дауна 21.03	2	2		Творческий конкурс, доклад
4.4	Молекулярное строение хромосом. Получение цитогенетических препаратов.	8	2	6	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
4.5	Молекулярный механизм деления клетки.	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах,

					доклад.
4.6	Итоговая оценка знаний	2	2		Ситуационные задачи (кейсы).
Модуль 5. Молекулярное строение нейромедиаторов					
5.1	Вводное занятие	2	2		Устный опрос, анкетирование
5.2	Молекулярное строение глутамата	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
5.3	Молекулярное строение глицина	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
5.4	Молекулярное строение ацетилхолина	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
5.5	Молекулярное строение дофамина	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
5.6	Молекулярное строение адреналина	2		2	Деловая игра, выполнения задания в группах, доклад.
5.7	Итоговая оценка знаний	2	2		Ситуационные задачи (кейсы).
Итого часов по разделу		38	14	24	

Всего часов	72	28	44	
--------------------	-----------	-----------	-----------	--

3. Содержание программы

Программа построена по модульному типу и включает в себя пять тематических модулей:

Модуль 1. Базовые молекулы живой природы

- 1.1 Вводное занятие по теме модуля.
Теория: Знакомство с базовыми молекулами живой природы и с их функциональной биологической ролью.
- 1.2 Биологически значимые химические элементы
Практика: Знакомство с перечнем биологически значимых химических элементов живой природы: кислород, углерод, водород, азот, фосфор, сера, калий, магний, натрий, кальций, железо, хлор, медь, кобальт, марганец, молибден, хром, йод (йод), фтор, селен, бор, ванадий. Обсуждение биологической роли химических элементов.
- 1.3 Строение молекул белков.
Практика: Моделирование молекулярного строения белков. Синтез белковых молекул. Значение белков в живой природе.
- 1.4 Строение молекул липидов.
Практика: Моделирование молекулярного строения липидов. Синтез молекул липидов. Значение липидов в живой природе.
- 1.4 Строение молекул углеводов.
Практика: Моделирование молекулярного строения углеводов. Синтез углеводных молекул. Значение углеводов в живой природе.
- 1.5 Итоговая оценка знаний.
Теория: итоговая проверка знаний, полученных в рамках модуля 1: Базовые молекулы живой природы в формате игры по станциям.

Модуль 2. Молекулярное строение клетки

- 2.1 Вводное занятие по теме модуля.
Теория: Теория клеточного строения. Значение клетки как структурно-функциональной единицы всего живого.
- 2.2 Молекулярное строение клеточной мембраны
Практика: Основные элементы клеточных мембран: билипидный слой, холестерин, мембранные белки. Моделирование молекулярного строения фосфолипидов и холестерина. Построение модели клеточной мембраны.
- 2.3 Молекулярное строение клеточных органелл.
Практика: Устройство клеточных органелл. Моделирование строения клетки.
- 2.4 Молекулярное строение цитоплазмы клетки.
Практика: Молекулярное строение цитоплазмы. Моделирование устройства цитоплазмы.
- 2.5 Итоговая оценка знаний.
Теория: Итоговая проверка знаний, полученных в рамках модуля
2: Молекулярное строение клетки в формате игры по станциям.

Модуль 3. Иммунная система.

- 3.1 Вводное занятие по теме модуля.
Теория: Значение иммунной системы для организма. Основные клетки иммунной системы и их молекулы.
- 3.2 Иммуноглобулины.
Практика: Моделирование молекул иммуноглобулинов. Реакция преципитации.
- 3.3 Молекулы комплекса гистосовместимости
Практика: Моделирование молекул комплекса гистосовместимости. Их значение в формировании иммунного ответа.

3.4 Основные дифференцировочные молекулы иммунной системы: CD4, CD8, CD3, CD19, CD16, CD56.

Практика: Моделирование строения основных дифференцировочных молекул. Кластеры дифференцировки

3.5 Итоговая оценка знаний.

Теория: Итоговая проверка знаний, полученных в рамках модуля 3: Иммунная система в формате игры по станциям.

Модуль 4. Генетический аппарат клетки

4.1 Вводное занятие. Молекулы ДНК и РНК.

Теория: Основные этапы выделения ДНК (РНК) и проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР). Основные компоненты и условия протекания реакции. Правила работы в ПЦР-лаборатории. Устройство ПЦР-лаборатории. Основы работы в стерильных условиях. Оборудование ПЦР-лаборатории.

4.2 Полимеразноцепная реакция. Суть метода. Постановка ПЦР с детекцией в реальном времени и методом электрофореза.

Теория: Принцип метода ПЦР. Основные этапы и их назначение при проведении анализа. Изучение основных компонентов всех протекающих реакций, их химический смысл и назначение.

Практика: Основные способы выделения ДНК и РНК из различных биологических объектов. Химические реакции и процессы, используемые для экстракции молекул ДНК из тканей и клеточных суспензий. Химические реакции происходящие в процессе полимеразной цепной реакции. Представление об электрофорезе, физические и биологические предпосылки для электрофореза ДНК.

4.3 День ДНК 28.02. Синдром Дауна 21.03

Теория: Открытие структуры ДНК Утсоном и Криком. Биологическое значение молекулы ДНК. Игра «правда или ложь»: разрушение мифов о молекуле ДНК.

История открытия синдрома Дауна. Известные люди с синдромом Дауна. Меры по поддержке лиц с синдромом Дауна в России и в мире. Развитие толерантности в обществе к лицам с генетическими синдромами.

4.4 Молекулярное строение хромосом. Получение цитогенетических препаратов.

Теория: Правила работы в цитогенетической лаборатории. Устройство цитогенетической лаборатории. Основы работы в стерильных условиях. Оборудование цитогенетической лаборатории. Цитогенетические базы данных. Особенности работы с клеточной культурой. Знакомство с питательными средами для посадки клеточных культур. Знакомство с разнообразием митогенов, используемых для посадки клеточных культур. Изучение влияния колхицина на веретено деления клеток. Влияние гипотонического раствора на культуру клеток. Механизм фиксации клеток в клеточной культуре и вещества-фиксаторы. Химическое и гипотоническое лизирование клеток.

Практика: Постановка клеточной культуры из лейкоцитов крови крысы в стерильных условиях. Лабораторное занятие по фиксации культуры лейкоцитов крови крысы. Лабораторное занятие по окраске хромосом методом GTG-окраски.

4.5 Молекулярный механизм деления клетки.

Теория:

4.6 Итоговая оценка знаний.

Теория: Итоговая проверка знаний, полученных в рамках модуля 4: Генетический аппарат клетки в формате игры по станциям.

Модуль 5. Молекулярное строение нейромедиаторов

- 5.1 Вводное занятие
Теория: Значение нейромедиаторов в
- 5.2 Молекулярное строение глутамата
Практика: Молекулярное моделирование строение глутамата. Его участие в психофизиологических реакциях.
- 5.3 Молекулярное строение глицина
Практика: Молекулярное моделирование строение глицина. Его участие в психофизиологических реакциях.
- 5.4 Молекулярное строение ацетилхолина
Практика: Молекулярное моделирование строение ацетилхолина. Его участие в психофизиологических реакциях.
- 5.5 Молекулярное строение дофамина
Практика: Молекулярное моделирование строение дофамина. Его участие в психофизиологических реакциях.
- 5.6 Молекулярное строение адреналина
Практика: Молекулярное моделирование строение адреналина. Его участие в психофизиологических реакциях.
- 5.7 Итоговая оценка знаний.
Теория: Итоговая проверка знаний, полученных в рамках модуля 5: Молекулярное строение нейромедиаторов в формате игры по станциям.

4. Методическое обеспечение Формы проведения занятий

Данный курс имеет как теоретическую, так и лабораторно-практическую направленность. Теоретические занятия будут проводиться в формате лекций, докладов и семинарских занятий по теме курса. Практические занятия будут проводиться в формате лабораторных практикумов с целью ознакомления обучающихся с биохимическими методами, иммунологическими методами, методом ПЦР и цитогенетическими методами. Так же возможно проведение экскурсии на базе БУЗ УР «Первой РКБ МЗ УР» для ознакомления с устройством действующих лабораторий биохимии, иммунологической лаборатории, ПЦР-диагностики и цитогенетики.

Техническое оснащение

Занятия проводятся на базе кафедры физиологии, клеточной биологии и биотехнологии. Аудитории, задействованные в учебном процессе, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Кроме того, имеется компьютерный класс на 15 посадочных мест.

Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования, наглядный раздаточный материал и презентации, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие всем модулям рабочей программы. Для проведения лабораторных работ в аудиториях имеется соответствующее оборудование. Часть оборудования размещена в учебно-научной лаборатории иммуногистохимии, где будет организована работа с микрогруппами. Отдельные занятия, связанные с биоинформаткой и тестированием, будут проводиться в компьютерных классах. Материально-техническая база аудиторий соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов работ.

Для реализации программы имеется необходимое специализированное оборудование:

1. Микроскоп цифровой люминесцентный Nikon Eclipse 200.
2. Лицензионное ПО для обработки и анализа изображений ImagePro Plus 7.0.
3. Ламинар ВА-safe.
4. Амплификатор Mastercycler personal Eppendorf.
5. Амплификатор CFX.
6. Центрифуга Элекон ЦЛМН-Р10-01.
7. Источник тока PowerPac HC, Bio-Rad.
8. Камера для электрофореза Helicon.
9. Система детекции электрофореза в геле SERIAL N VILBER LOURMAT.
10. Вытяжка Ламинарные системы.
11. CO₂-инкубатор Sanyo.

Кадровые условия

Программа обеспечена квалифицированными научно-педагогическими работниками. Все специалисты имеют многолетний опыт работы по направлению подготовки данной программы. Организовывать лабораторные работы и обслуживать научное оборудование будут квалифицированные лаборанты и инженеры, имеющие профильное высшее образование. Возможно привлечение специалистов-практиков клинической лабораторной службы и молекулярной криминалистики.

Формы аттестации и оценочные материалы

Основной формой аттестации являются тесты, решение ситуационных задач по пройденному теоретическому материалу, а также по работе с лабораторным оборудованием, проведению лабораторных экспериментов по физиологии, знанию и соблюдению правил поведения и техники безопасности в биологической лаборатории. По ряду тем предусмотрена

подготовка и защита рефератов и презентаций, а также выполнение тестовых заданий. Оценочные материалы представлены в Приложении 1.

Учебно-методическое обеспечение программы.

Для обеспечения данной программы научной библиотекой университета осуществляется подписка на лицензионные российские и зарубежные информационные базы данных, в том числе, по профилю образовательной программы. Обучающимся может быть обеспечен доступ к электронно-библиотечным системам:

– УДНОЭБ (Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека), обеспечивающая возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

– Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Лань" - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства Лань и других ведущих издательств учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

– "ЭБС ЮРАЙТ" – коллекция электронных книг, содержащая издания по экономике, бизнесу, гуманитарным и общественным наукам, юриспруденции, праву.

– Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.

4. Календарный учебный график

Первое полугодие	Сентябрь	5	1	У
		12	2	У
		19	3	У
		26	4	У
	Октябрь	3	5	У
		10	6	У
		17	7	ИА
		24	8	У
		31	9	У
	Ноябрь	7	10	У
		14	11	У
		21	12	ИА
		28	13	У
	Декабрь	5	14	У
		12	15	У
		19	16	У
	26	17	ИА	
Второе полугодие	Январь	16	18	У
		23	19	У
		30	20	У
	Февраль	6	21	У
		13	22	У
		20	23	У
		27	24	У
	Март	6	25	У
		13	26	У
		20	27	У
		27	28	У
	Апрель	3	29	ИА
		10	30	У
		17	31	У
		24	32	У
	Май	8	33	У
		15	34	У
		22	35	У
	29	36	ИА	

Обозначения: У – учебные занятия по расписанию; А – аттестация (текущая);

ИА – итоговая аттестация.

5. Список литературы

Список литературы для педагога:

1. Василькова Т.А. Основы андрагогики: учебное пособие для вузов, обучающихся по спец. "Педагогика" / Т.А. Василькова. – Москва: КноРус, 2016. – 251с.
2. Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции / Д.Е. Коряков, И.Ф. Жимулёв – Новосибирск: Со РАН, 2009. – 258с.
3. Петруничев А.Ю. Хромосомы человека в норме и патологии. Учебное пособие / А.Ю. Петруничев, М.В. Прозорова. – Санкт-Петербург: СПбМАПО, 2009. – 36с.
4. Ребриков Д.В. ПЦР в реальном времени / Д.В. Ребриков и др. – М.: Лаборатория знаний, 2019. – 223с.
5. Титлов А.Ю. Важная школа педагогического мастерства / А.Ю. Титлов, М.В. Баканов / Физическая культура в школе. – 2016. – 56-63с.
6. Фогель Ф. Генетика человека: проблемы и подходы: в 3 т. Т. 1. История. Хромосомы человека. Формальная генетика / Ф. Фогель, А.Г. Мотульски; пер. с англ. Ю. Переслени; под ред.: Ю.П. Алтухова, В.М. Гиндилиса. – М.: Мир, 1989. – 312с.

Список литературы для обучающихся:

1. Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции / Д.Е. Коряков, И.Ф. Жимулёв – Новосибирск: Из-во Со РАН, 2009. – 258с.
7. Петруничев А.Ю. Хромосомы человека в норме и патологии. Учебное пособие / А.Ю. Петруничев, М.В. Прозорова. – Санкт-Петербург: СПбМАПО, 2009. – 36с.
2. Ребриков Д.В. ПЦР в реальном времени / Д.В. Ребриков и др. – М.: Лаборатория знаний, 2019. – 223с.
3. Ригер Р. Генетический и цитогенетический словарь / Р. Ригер, А. Михаэлис; под ред. Я. М. Глямбицкого. – М.: Колос, 1967. – 607с.

4. Смирнов В.Г. Цитогенетика: Учебное пособие для вузов / В.Г. Смирнов; Под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. – М.: Высшая школа, 1991. – 247с.

Приложение 1.

Контрольно-измерительные материалы для оценки предметных результатов освоения дисциплины

1. Сформировать представление о современных методах в области молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии и иммунологии.
2. В основе полимеразной цепной реакции лежит процесс:
 - а) трансляции
 - б) репликации
 - в) транскрипции
 - г) трансдукции
3. Определение нуклеотидной последовательности генома – это:
 - а) амплификация
 - б) клонирование
 - в) гибридизация
 - г) секвенирование
 - д) денатурация
4. Многократное увеличение копий ДНК получают методом:
 - а) амплификации нуклеиновых кислот
 - б) гибридизации
 - в) гель-электрофореза
 - г) секвенирования
5. Праймеры – это:
 - а) термостабильные ферменты
 - б) короткие искусственно синтезированные олигонуклеотиды
 - в) «строительный материал» для синтеза второй цепи ДНК
 - г) участок ДНК, который необходимо амплифицировать
6. Для выявления результатов амплификации применяют (несколько вариантов):
 - а) антитела
 - б) спектрофотометрию
 - в) гель-электрофорез
 - г) зонд с флуоресцентной меткой
7. Какой прибор необходим для проведения ПЦР в реальном времени?
 - а) центрифуга
 - б) хроматограф
 - в) проточный цитометр

- г) термоциклер
- д) амплификатор с детекцией флюорисценции

8. Для работы полимеразы в реакционной среде должны присутствовать:

- а) ионы калия
- б) ионы магния
- в) ионы марганца
- г) ионы железа

9. Для каких из перечисленных методов возможно количественное определение ДНК:

- а) ПЦР в реальном времени
- б) ПЦР по конечной точке
- в) ОТ-ПЦР в реальном времени
- г) электрофорез

10. Гипотонический раствор в процессе приготовления препаратов метафазных хромосом необходим для:

- а) увеличения количества метафазных пластинок;
- б) блокировки веретена деления;
- в) улучшения качества метафазных пластинок путем увеличения объема ядра.

11. Колхицин в цитогенетике применяется для:

- а) разрушения веретена деления;
- б) в качестве митогена;
- в) в качестве фиксатора.

12. Недостатки использования культуры клеток:

- а) монослой;
- б) изменение хромосомного набора при длительном культивировании;
- в) высокая митотическая активность по сравнению с тканями *in vivo*.

13. Первым в истории цитогенетики установил правильное количество хромосом:

- а) Tjio;
- б) Ford;
- в) Painter.

14. Единая номенклатура хромосом человека ISCN:

- а) не принята до сих пор;
- б) была принята на Денверовской конференции;
- в) была принята на Филадельфийской конференции.

15. В структуру хромосомы не входит:
- а) центромера;
 - б) кинетохор;
 - в) миоген.
16. Моноцентрическими называют хромосомы:
- а) прикрепляющиеся к веретену деления;
 - б) с одной центромерой;
 - в) прикрепляющиеся центромерой к метафазной пластинке.
17. В какой период жизненного цикла клетки лучше всего видны конденсированные хромосомы в световой микроскоп?
- а) анафаза;
 - б) интерфаза;
 - в) метафаза.
18. По химическому составу в хромосомах клеток эукариот больше всего
- а) белков;
 - б) ДНК;
 - в) РНК.
19. Метацентрическими хромосомами называются, если плечи хромосом:
- а) равны между собой;
 - б) разной длины;
 - в) одно плечо отсутствует.
20. Выберите правильную запись кариотипа: кариотип мужской, уменьшенный гетерохроматиновый блок на длинном плече хромосомы Y.
- а) 46,XY,-h;
 - б) 46,X,Yqh-;
 - в) 46,X,Yh-.
21. Выберите правильную запись кариотипа: кариотип женский, увеличение спутника на коротком плече хромосомы 21.
- а) 46,XX,21ps+;
 - б) 47,XX,+21;
 - в) 46,XX,+21s.
22. Выберите правильную запись кариотипа: кариотип женский, увеличение спутничных нитей на коротком плече хромосомы 22.
- а) 46,XX,+stk;
 - б) 46,XX,+22qstk;

в) 46,XX,22pstk+.

23. Выберите правильную запись кариотипа: кариотип мужской аномальный, делеция короткого плеча хромосомы 5.

а) 46,XY,del5p;

б) 46,XY,del(5p);

в) 45,XY,del(5p).

24. Выберите правильную запись кариотипа: кариотип женский аномальный, трисомия хромосом 13 и 21

а) 48,XX,+13and21;

б) 48,XX,+13,+21;

в) 46,XX,+13,+21.

25. В состав белковой части нуклеосомы входят:

а) пять гистоновых молекул;

б) шесть гистоновых молекул;

в) семь гистоновых молекул;

г) восемь гистоновых молекул;

д) девять гистоновых молекул.

26. Хромосомы с терминальной центромерой называются

а) политенные;

б) метацентрические;

в) субметацентрические;

г) акроцентрические;

д) телоцентрические.

Оценка навыка работы с приборами в лаборатории

1. Верны ли следующие суждения?

А. Микроскоп следует переносить двумя руками, держа за ручку и основание штатива.

Б. Электронный микроскоп предназначен только для изучения электронов.

а) верно только А

б) верно только Б

в) верны оба суждения

г) неверны оба суждения

2. Объектив в микроскопе представляет собой

а) штатив

б) предметный столик

в) зеркало

г) линзу

3. Выберите три верных ответа. В качестве увеличительных стёкол в световом микроскопе используют
- окуляр
 - объектив
 - колбу
 - зеркало
 - пробирку
4. Отметьте предложения, содержащие ошибку.
- Работая с микроскопом, мы смотрим глазом в объектив
 - Исучаемый объект располагается на зеркале
 - Микроскоп транспортируют за ручку штатива
 - Стекло объектива после работы с микроскопом протирают салфеткой
5. Укажите описание, какого этапа ПЦР приведено. Начинается в местах присоединения праймеров и протекает в направлении от 5' к 3'-концу нити ДНК, т.е. в противоположных друг другу направлениях. Реакция происходит при температуре около 72°C.
- 1 этап. Денатурация.
 - 2 этап. Отжиг праймеров.
 - 3 этап. Сборка комплементарных цепей.

Ключ к тесту:

№ вопроса	Вариант ответа	№ вопроса	Вариант ответа	№ вопроса	Вариант ответа	№ вопроса	Вариант ответа	№ вопроса	Вариант ответа
1	а	7	б	13	б	19	б	25	г
2	г	8	а,в	14	в	20	а	26	а
3	а	9	в	15	б	21	в	27	г
4	б	10	а	16	в	22	б	28	а,б
5	в,г	11	б	17	а	23	б	29	в,г
6	д	12	а	18	а	24	г	30	в

**Оценка навыка научного мышления, построения гипотез,
планирования эксперимента, анализа экспериментальных данных
и формулирования выводов.**

Оценивается оформление практических работ в тетради. Критерии оценки:

- Обучающийся самостоятельно формулирует научные гипотезы – 5б.

2. Обучающийся грамотно ставит цели и задачи эксперимента – 3б.
3. Обучающийся самостоятельно выстраивает хода работы эксперимента – 3б.
4. Обучающийся знает все этапы подготовки оборудования и реактивов для постановки эксперимента – 4б.
5. Обучающийся анализирует полученные данные – 5б.
6. Обучающийся формулирует выводы по проделанной работе – 5б.

Максимальное количество баллов 25.

Оценка «отлично», если набрано 20-25 баллов;

Оценка «хорошо», если набрано 15-20 баллов;

Оценка «удовлетворительно», если набрано 10-15 баллов;

Оценка «неудовлетворительно», если набрано 0-10 баллов.

Типовые ситуационные задачи

1. В лабораторию для анализа наличия или отсутствие **Сби культурной** (лат. *Glucose max*) представлены три образца колбасы №1, №2 и №3. Каким методом вы воспользуетесь для достоверного определения наличия **Сби культурной** в пищевом продукте? Какое оборудование вам понадобится для анализа?
2. В лабораторию судмедэкспертизы поступили два образца мяса №1 и №2. Образец №1 был обнаружен в лесу среди останков убитого лося. Образец №2 был изъят из холодильника предполагаемого браконьера. Каким методом вы воспользуетесь для определения видовой принадлежности образца №2? Каким методом вы воспользуетесь для достоверного генетического сравнения двух образцов?
3. При изучении метафазных хромосом, окрашенных рутинным способом, врач-лаборант обратил внимание, что одна из хромосом имеет более короткие плечи, чем ее гомолог — произошла утрата участка хромосомы. Каким образом можно идентифицировать данную

структурную мутацию? Каким методом вы воспользуетесь? Объясните свой ответ.

4. В препарате видны две клетки. Ядро одной из них содержит много интенсивно окрашенных глыбок хроматина. В другой клетке ядро светлое, хроматин распределён диффузно. Какой тип хроматина преобладает в той и другой клетках, и чем они отличаются функционально?
5. Проанализируйте кривые плавления Рис.1. Дайте сравнительную характеристику Пробе А и Пробе Б.

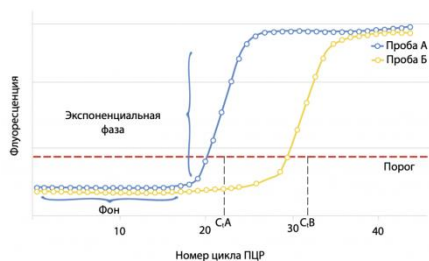


Рис. 4. Иллюстрация ПЦР в реальном времени

Рис.1.

Контрольно-измерительные материалы для оценки метапредметных результатов освоения дисциплины

Для оценки метапредметных результатов освоения курса обучающимися предложены следующие темы для докладов:

1. Секвенирование. Область применения, история возникновения, принцип метода.
2. Технология NGS. Область применения, предпосылки возникновения, принцип метода.
3. FISH-метод. Область применения, предпосылки возникновения, принцип метода.
4. CGH-метод. Область применения, предпосылки возникновения, принцип метода.
5. Открытие структуры ДНК Утсоном и Криком.
6. Методы выделения нуклеиновых кислот и белков

7. Молекулярная биология и медицина
8. Секвенирование нуклеиновых кислот: исторический обзор, современные методики и возможности их применения
9. Гель-электрофорез как метод качественного и количественного анализа нуклеиновых кислот и белков.

Критерии достижения метапредметных результатов обучения учащегося при представлении кейсов, решений ситуационных задач и защите рефератов

Критерии	Баллы
<p>1. Показаны знания из различных областей естественных наук, ответ изложен литературным языком, логичен, доказателен.</p> <p>2. Свободное оперирование биологическими понятиями и терминами.</p> <p>3. Представлена личная, обоснованная и аргументированная позиция учащегося по вопросу.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>
<p>1. Показаны знания из нескольких (не более трёх) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается не более одной ошибки, которую учащийся может самостоятельно исправить.</p> <p>2. Оперировать биологическими понятиями и терминами; допускается не более одной ошибки.</p> <p>3. Представлена личная позиция учащегося по вопросу.</p>	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>
<p>1. Показаны знания из нескольких (не более двух) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается несколько ошибок (не более трёх), которые учащийся может исправить как самостоятельно, так и с помощью преподавателя.</p> <p>2. Оперировать биологическими понятиями и терминами; допускается не более двух ошибок, которые может исправить</p>	<p>3</p> <p>3</p>

как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0
1. Показаны разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками, ответ не логичен;	1
2. Путается в основных понятиях и терминах; допускает много ошибок (более трёх), которые не может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	1
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0

Максимальное количество баллов 15.

Оценка «отлично», если набрано 14-15 баллов;

Оценка «хорошо», если набрано 10-13 баллов;

Оценка «удовлетворительно», если набрано 6-9 баллов;

Оценка «неудовлетворительно», если набрано 0-5 баллов.

Контрольно-измерительные материалы для оценки личностных результатов освоения дисциплины

1. Выберите правильные суждения. Правила работы со спиртовкой.

- а) спиртовку можно поджигать от другой горячей спиртовки;
- б) погасить спиртовку можно, накрыв пламя колпачком;
- в) нагревание необходимо проводить в верхней части пламени;
- г) зажигать спиртовку можно только горячей спичкой;
- д) пламя спиртовки можно задуть.

2. При попадании на кожу рук кислоты следует:

- а) протереть кожу салфеткой;
- б) сообщить учителю или лаборанту;
- в) тщательно промыть руки мылом;
- г) попроситься выйти из кабинета.

3. Выберите правильные суждения. Перемешивание растворов в пробирке производят:

- а) быстрыми энергичными движениями (постукиванием);
- б) закрыть горлышко пробирки пальцем и по трясти;
- в) подождать пока вещества сами не перемешаются;
- г) взболтать вещества в пробирке.

4. Если учащемуся не ясно что-нибудь в ходе выполнения работы, он должен:

- а) после уроков выяснить этот вопрос у учителя;
- б) спросить совет у учеников, но работу не прекращать;
- в) работу прекратить, пока не выяснит у учителя;
- г) выполнить работу и сдать тетрадь.

5. При выяснения запаха веществ:

- а) не подносите сосуд близко к лицу;
- б) ладонью руки сделайте движения от отверстия сосуда к носу;
- в) поднесите сосуд к носу и вдыхайте пары газа;
- г) в химической лаборатории нельзя определять запах веществ.

6. Выберите правильные суждения:

- а) закончив эксперимент, нужно привести рабочее место в порядок;
- б) работать с реактивами нужно так, как вы считаете нужным;
- в) все манипуляции с веществами следует проводить над столом;
- г) пробки открываемых склянок, ставьте на стол только тем концом, который не входит в горлышко склянки.

Ключ к тесту:

№ вопроса	Вариант ответа
1	б,в,г
2	б,в
3	а
4	в
5	а,б
6	а,в,г