

НАО «Костанайский
региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. Председателя Правления –
Ректора

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'E. Isaev', written over a horizontal line.

Е. Исакаев

«14» ноября 2023 г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
курсов повышения квалификации педагогов
«Междисциплинарный подход в современном обучении биологии»

Рассмотрено на заседании
комиссии по программам
повышения квалификации
педагогов,
Протокол №2 от 27.09.2023 г.

Костанай, 2023

Авторы программы:

Бородулина О.В. кандидат биологических наук, и.о. профессора кафедры естественно-научных дисциплин;

Кожмухаметова А.С., магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин;

Курлов С.И. старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин.

Программа разработана с учетом:

- требований Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования, утвержденных приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2;
- требований Государственных общеобязательных дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования, утвержденных приказом Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348.

1. Общие положения

Образовательная программа курсов повышения квалификации педагогов «Междисциплинарный подход в современном обучении биологии» (далее – Программа) предназначена для обучения учителей биологии организаций общего среднего образования.

Программа направлена на повышение уровня профессиональных компетенций учителей биологии в области ее современных, наиболее актуальных направлений.

Настоящая образовательная программа определяет требования к: А) Содержанию подготовки учителей биологии организаций общего среднего образования с ориентиром на результаты обучения; Б) Развитию профессиональной компетенции Организации и формам осуществления учебного процесса; В) Уровню освоения знаний педагогов; Г) Объему и содержанию учебной нагрузки; Д) Промежуточной и итоговой аттестации педагогических работников в рамках курсов повышения квалификации педагогических работников.

2. Глоссарий

Азотфиксация - усвоение молекулярного азота воздуха азотфиксирующими прокариотными организмами с образованием соединений азота, доступных для использования др. организмами. Осуществляется как свободноживущими азотфиксирующими бактериями (клубеньковые, фототрофные бактерии, азоспириллы и др.), так и симбиотическими, напр. клубеньковыми бактериями. А. происходит с участием полиферментной системы нитрогеназы, которая катализирует восстановление молекулярного азота до аммиака в присутствии АТФ и восстановителя. Симбиотические азотфиксирующие организмы могут связывать в год до 200 кг азота на 1 га, свободноживущие – 15–30 кг.

А-ДНК - альтернативная форма правозакрученной двуспиральной молекулы ДНК. На одном витке имеется 11 пар оснований, причем нуклеотидная цепь наклонена вдоль продольной оси молекулы. Биологическая роль - А-форма ДНК необходима в тех процессах, где образуются ДНК-РНК комплексы, так как РНК может принимать только А-форму спирали из-за ОН-группы. Также А-форма устойчивее к УФ-излучению, и поэтому, например, споры грибов содержат именно такую форму.

Азотистые основания - основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Бывают двух основных типов - пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин).

Аммонификация – разложение микроорганизмами азотсодержащих органических соединений (белков, мочевины, нуклеиновых кислот и др.) с образованием свободного аммиака. Белки сначала вне клетки расщепляются

протеолитическими ферментами до пептидов, которые затем поглощаются клеткой и внутри нее пептидазами разлагаются до отдельных аминокислот. Аминокислоты далее могут использоваться в конструктивном метаболизме клетки микроорганизма или служить субстратом в энергетическом процессе

Анаэробы – организмы (в основном прокариоты), способные жить при отсутствии в среде свободного кислорода. Облигатные А. получают энергию в результате брожения (маслянокислые бактерии и др.), анаэробного дыхания (метаногены, сульфатвосстанавливающие бактерии и др.) и аноксигенного фотосинтеза (фототрофные бактерии). Они не выносят присутствия молекулярного кислорода в среде. Факультативные А. способны переключаться с одного способа получения энергии на другой (дыхание – брожение) в зависимости от наличия O_2 в среде (энтеробактерии, дрожжи и др.). Аэротолерантные А. обладают метаболизмом анаэробного типа (напр., брожение), но могут расти в присутствии воздуха (молочнокислые бактерии). Термин ввел Л. Пастер.

Археи – группа микроорганизмов с прокариотным типом строения клетки, отличающихся от бактерий (эубактерий) многими свойствами. Отличия касаются строения мембран, клеточной стенки, наличия в геноме интронов, последовательности нуклеотидов в 16S рРНК и др. Физиологически и экологически разнообразная группа. Многие способны жить в экстремальных условиях при строгом анаэробизме, в горячих и сильно засоленных водных источниках. Некоторые А. обладают особым типом фотосинтеза на основе бактериородопсина; ассимиляцию углерода автотрофные А. осуществляют через ацетил-КоА-путь или через восстановительный цикл трикарбоновых кислот.

Бактерии азотфиксирующие – бактерии родов *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinorhizobium*, азотфиксирующие симбиотические бактерии, образующие клубеньки на корнях бобовых растений – симбионтов. Внутри клубеньков Б. к. фиксируют азот, переводя его в соединения, усваиваемые растениями, которые, в свою очередь, обеспечивают бактерии питательными веществами. В чистой культуре Б. к. палочковидной формы, подвижны, аэробы и факультативные анаэробы.

Бактерии пурпурные – группа фототрофных бактерий. По морфологии – кокки, палочки и извитые формы, неподвижные и подвижные за счет жгутиков, грамотрицательные. Размножаются делением и почкованием. Содержат бактериохлорофилл а, реже – бактериохлорофилл b, каротиноиды (ликопин, спириллоксантин и др.). Культуры Б. п. имеют обычно розовую, кроваво-красную окраску, за счет чего получили свое название. Осуществляют аноксигенный фотосинтез, в качестве донора электронов используют преимущественно органические соединения (пурпурные несерные бактерии) или сероводород, тиосульфат, сульфит, серу, водород (пурпурные серные бактерии). Ассимилируют на свету углекислоту через цикл Кальвина, а также ацетат, пируват и др. органические соединения.

Бактерии фототрофные - бактерии, способные использовать свет как источник энергии для роста. К Б. ф. относят—пурпурные, зеленые бактерии, гелиобактерии, осуществляющие фотосинтез без выделения кислорода (аноксигенный фотосинтез), и цианобактерии, выделяющие на свету кислород (оксигенный фотосинтез).

Бактериофаги – вирусы бактерий. Впервые описаны Ф. Туортом в 1915 году, термин введен Ф. Д'Эреллем в 1917 г. Характеризуются хим. и структурным разнообразием. Частицы сложно устроенных Б. имеют головку и отросток. Головка состоит из белковой оболочки и заключенной в ней ДНК или РНК. Отросток представляет собой трубку, состоящую из сократительных белков, подобных мышечным. Находящаяся на дистальном ее конце базальная пластинка с шипами и нитями обуславливает специфичность адсорбции Б. на клетке–хозяине.

Биотехнологии – совокупность промежуточных методов, использующие живые организмы (преимущественно одноклеточные) и биол. процессы для производства пищи, лекарственных средств и других полезных продуктов, а также для решения проблем охраны природы, связанных с очисткой сточных вод, воздуха, почвы и др.; в узком значении те же технологии, но только с использованием продуцентов, полученных методами генетической инженерии.

Ген - структурная единица наследственной информации; функционально неделимая единица генетического материала. Ген представляет собой участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов РНК), кодирующий первичную структуру полипептида, молекулы транспортной или рибосомальной РНК или взаимодействующий с регуляторным белком. Различают структурные гены, кодирующие синтезируемые в клетке полипептиды, определяющие строение рРНК, тРНК, и акцепторные гены, служащие местами специфического присоединения определенных ферментов, участвующих в репликации, транскрипции и регуляции активности генов.

Генетический код – свойственная живым организмам единая система записи наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот в виде последовательности нуклеотидов. Основными свойствами генетического кода являются 1) триплетность - каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (УУУ - фенилаланин, ЦЦЦ - пролин, ЦАУ - гистидин); 2) непрекрываемость - нуклеотиды, принадлежащие одному триплету (кодону), не входят в состав соседних триплетов и 3) вырожденность - одна аминокислота может кодироваться несколькими триплетами (пролин - ЦЦЦ, ЦЦА, ЦЦУ, ЦЦГ), называемыми эквивалентными. Группа бивалентных кодонов называется кодовой серией. Метионин и триптофан имеют по одному кодирующему триплету - АУГ, УГГ соответственно. Остальным аминокислотам соответствуют несколько триплетов, например пролину, гистидину - четыре, аргинину, лейцину, серину - шесть триплетов. Триплеты УАА, УАГ, УГА служат терминирующими кодонами (нонсенс-кодонами), обозначающими конец трансляции.

Грам – отрицательные бактерии - Бактерии только с тонким пептидогликановым слоем клеточной стенки, что делает их неспособными удерживать красители трифенилметанового ряда – кристаллический фиолетовый или генциановый фиолетовый.

Грам – положительные бактерии - Бактерии с толстым пептидогликановым слоем в клеточной стенке, которые могут удерживать красители трифенилметанового ряда – кристаллический фиолетовый или генциановый фиолетовый.

Иницирующий кодон. Триплет AUG, кодирующий первую аминокислоту в полипептидной цепи, которой у прокариот является N-формилметионин, а у эукариот - метионин.

Интрон - вставка определенной нуклеотидной последовательности внутри гена, не несущая генетической информации. Обнаружен в генах эукариотов. Длина интронов колеблется в широких пределах. Нередко их суммарная длина больше длины остальной части гена, несущей информацию (экзона). Граница между интронами и экзонами проходит по определенному сочетанию нуклеотидов (ТТ - с одного конца, ГЦ - с другого). Появление зрелой молекулы иРНК есть результат сшивки отдельных ее участков после удаления интронов. Этот процесс получил название сплайсинг. Имеются данные о том, что интроны не являются нефункциональной частью гена. Так, например, у дрожжей в гене, контролирующем цитохром митохондрий, интроны кодируют другие белки, работающие в процессе созревания иРНК цитохромов (работа на "самообслуживание"). Наличие интронов важно для процессов генетической рекомбинации, которая может привести к нейтрализации вредных мутаций и образованию новых генов.

Картирование - определение локализации (порядка и взаимного расстояния) между генами на хромосоме (мутациями внутри гена). Различают гетеродуплексное и рестрикционное картирование. Гетеродуплексное картирование - картирование с помощью гибридизации двух отрезков ДНК различных, но близких геномов. Среди ренатурированных молекул ДНК могут оказаться такие структуры, в которых отдельные участки ДНК не связаны в двухцепочечную молекулу из-за отсутствия комплементарности. Эти участки определяются под электронным микроскопом. Можно установить их протяженность и положение по отношению к остальному геному. Гетеродуплексное картирование может быть проведено и при гибридизации ДНК с соответствующей иРНК. Картирование ведется по локализации одноцепочечных петель. Рестрикционное картирование - геномы некоторых организмов (геномы вирусов, митохондрий, хлоропластов, части более крупных геномов) могут расщепляться ферментативно на отдельные фрагменты. При сравнении мелких фрагментов можно установить последовательность компонентов всего генома.

Лидирующая цепь ДНК (leading) - вновь синтезируемая цепь ДНК, направление которой (5'-3') совпадает с направлением движения репликационной вилки. Вторая, вновь синтезируемая цепь, комплементарная первой цепи, называется запаздывающей (lagging).

Мейоз - особый способ деления клетки, в результате которого происходит редукция (уменьшение) числа хромосом и переход клеток из диплоидного состояния в гаплоидное. У растений мейоз происходит в спорофите с образованием микро- и макроспор, у животных - во время так называемых делений созревания в ооцитах у самок и сперматоцитах у самцов. По соотношению диплоидной и гаплоидной фаз в жизненном цикле организма выделяют три типа мейоза: 1) начальный, или зиготный (происходит сразу после оплодотворения с первыми делениями зиготы, у водорослей и простейших); 2) промежуточный, или споровый (протекает в период спорообразования между стадиями спорофита и гаметофита, у большинства растений); 3) конечный, или гаметный (характерен для всех многоклеточных животных, некоторых простейших и низших растений, например бурых водорослей).

Модификации - изменения признаков организма, вызванные влиянием факторов внешней среды, но не затрагивающие его генотип. Модификации представляют однозначные реакции организма на воздействие среды. Они не наследуются и сохраняются на протяжении жизни организма. Изменения признака колеблются в определенных пределах, которые зависят от генотипа и называются нормой реакции. Для разных признаков норма реакции различна.

Нуклеосома - структурный элемент хромосомы у эукариотов, обеспечивающий ее стабильность. Состоит из четырех классов гистонов, образующих шаровидное тельце. Сердцевина нуклеосомы представляет собой тетрамер из двух молекул гистона H4; снаружи расположены по две молекулы гистона H2A и гистона H2B (всего 8 молекул). Диаметр нуклеосомы 10 нм. Вокруг этой структуры уложен отрезок двуспиральной ДНК длиной до 230 пар нуклеотидов, образующий почти два оборота вокруг нуклеосомы. Соседние нуклеосомы соединены друг с другом короткими отрезками ДНК.

Оперон - система координированной генетической регуляции, состоящая из одного или нескольких структурных генов и сцепленных с ними соответствующих акцепторных генов (регуляторных). У *E. coli* lac-оперон начинается с промотора P, включающего участок, к которому присоединяется белок-активатор катаболитных генов, и участок взаимодействия с РНК-полимеразой. За промотором следует оператор O, с которым связывается репрессор, затем следуют структурные гены. Заканчивается lac-оперон терминатором, участком, содержащим нонсенс-кодоны:

Фрагменты Оказаки. Короткие фрагменты ДНК длиной 1000-2000 оснований; образуются в результате прерывистой репликации; впоследствии ковалентно соединяются в непрерывную цепь.

Z-ДНК. Альтернативная форма ДНК с двумя антипараллельными

нуклеотидными цепями и левозакрученной спиралью. Присутствует в хромосомах вместе с В-ДНК и участвует в регуляции транскрипции.

3. Тематика Программы

Модуль 1. Клеточная биология	Методы цитологических исследований, строение и принцип работы электронного микроскопа.
	Клеточные мембраны, транспорт и виды транспорта
	Митоз, мейоз и гаметогенез
Модуль 2. Генетика	Закономерности наследования признаков
	Мутации. Классификация мутаций
	Генетика человека
Модуль 3 Молекулярная биология и биохимия	Молекулярные основы генетики
	Редупликация и репарация
	Матричные процессы и биосинтез белка
Модуль 4. Биотехнология	Биологические особенности микроорганизмов
	Питание и дыхание бактерий
	Основы биотехнологии

4. Цель, задачи и ожидаемые результаты

Цель данной программы повышение квалификации и актуализация знаний учителей биологии

Задачи программы:

1. расширить знания в области современных актуальных направлений в области: генетики, молекулярной биологии, клеточной биологии, биотехнологии;
2. развить навыки решения задач по эпигенетике разных типов сложности;
3. расширить навыки работы с оптическими приборами и приготовления временных препаратов;
4. сформировать современные представления в области актуальных направлений биологии.

Ожидаемые результаты:

По завершении курсов слушатели:

- демонстрируют понимание теоретических основ сложных тем курса

биологии старших классов:

- применяют эффективные методические приемы изучения предложенных Программой трудных тем курса биологии;
- приобретают дополнительные навыки решения сложных задач;
- совершенствовали навыки работы с оптическими приборами и объяснения наблюдаемых в них явлений.

5. Структура и содержание программы

Программа состоит из 4 модулей:

1. Клеточная биология
2. Генетика
3. Молекулярная биология и биохимия
4. Биотехнология

	Лекционные занятия	Количество часов	Практические занятия	Количество часов
Модуль 1. Клеточная биология				
	Тема 1: методы цитологических исследований, строение и принцип работы электронного микроскопа.	1	Сравнение прокариотных и эукариотных растительных и животных клеток	1
	Тема 2: Клеточные мембраны, транспорт и виды транспорта	1	Эндоцитоз, образование вторичных лизосом	1
	Тема 3: Митоз, мейоз и гаметогенез	1	Митоз в корешке лука	2
	Итого	3		4
Модуль 2. Генетика				
	Тема 1. Закономерности наследования признаков	1	Ди- полигибридное скрещивание при независимом комбинировании признаков. Решение задач.	2
			Наследование признаков при взаимодействии генов.	2

			Комплементарное действие генов. Эпистатическое действие генов. Полимерное действие генов. Решение задач.	
	Тема 2. Мутации. Классификация мутаций	1	Генетические аспекты определения пола. Особенности сцепленного с полом наследственности. Решение задач.	2
			Сцепленное наследование и кроссинговер. Генетические карты хромосом. Решение задач.	2
	Тема 3. Генетика человека	1	Генетика популяции. Решение задач	2
			Генетика человека. Решение задач	2
	Итого	3		12
Модуль 3 Молекулярная биология и биохимия				
	Тема 1: Молекулярные основы генетики	1	Ферменты. Структурно-функциональная организация молекулы фермента	2
	Тема2:Редупликация и репарация	1	Метаболизм белков, углеводов и липидов	2
	Тема 3: Матричные процессы и биосинтез белка	1	Молекулярные механизмы матричных синтезов	2
	Итого	3		6
Модуль 4. Биотехнология				
	Тема 1. Биологические	1	Приготовление временных	2

	особенности микроорганизмов		препаратов и окрашивание микроорганизмов	
	Тема 2. Питание и дыхание бактерий	1	Методика приготовления микробиологических сред	2
	Тема 3. Основы биотехнологии	1	Окрашивание по грамму	2
	Итого	3		6
Итого: 40				

6. Организация учебного процесса

Курсы повышения квалификации организуются в форме очного обучения продолжительностью 36 часов в течение 1-й недели.

Основные методы преподавания: интерактивная лекция, исследовательская беседа для развития критического мышления, решение задач, выполнение лабораторных работ, устный опрос, составление конспектов.

При организации образовательного процесса в целях контроля и оценки знаний специфики взрослой аудитории слушателям предоставляется возможность в ходе обучения делать логические выводы, адаптировать слушателей к собственной практике и апробировать полученные умения в условиях практических занятий и внеаудиторной самостоятельной работы.

7. Учебно-методическое обеспечение программы

-лабораторно-учебное оборудование кафедры естественно-научных дисциплин,

-учебные и методические пособия (научная, специальная, методическая литература);

- электронный конспект лекций по модульному принципу;
- материалы практических и самостоятельных занятий;
- материалы по организации рубежного контроля;
- материалы по организации итогового контроля;
- графический и демонстрационный материал в виде презентаций;
- on-line обучение по средствам сети Enternet, на сайте <https://ksu.edu.kz/>
- Internet – ресурсы.

8. Оценивание результатов обучения

Контроль и оценка знаний слушателей проводится как в процессе проведения занятий – формативное оценивание, так и по завершении курса в форме коллоквиума на основе ее целей, задач и ожидаемых результатов.

Формативное оценивание применяется для промежуточного контроля и корректировки знаний и умений. Проводится в форме выполнения практических заданий, решения задач.

При выполнении заданий слушателям обеспечивается консультирование в групповой форме и по индивидуальным запросам.

Суммативное оценивание будет проводиться в виде коллоквиума, так как другие формы контроля малоэффективны при выявлении знаний слушателя о механизмах биологических процессов, строении организмов и т.д.

Данная программа повышения квалификации учителей преследует в основном обучающую цель, поэтому контроль результатов обучения проводится в ходе проведения занятий в форме исследовательской беседы.

Итоговое оценивание в виде электронного отчета по модулям программы.

9. Посткурсовое сопровождение

Консультации по актуальным вопросам биологии, видеоконференции, обучение в сотрудничестве, наставничество с опытным специалистом, обмен опытом, совместная публикация методического материала, помощь в издании методической литературы, привлечение к участию в мероприятиях института, проведение семинаров различного уровня.

10.Список основной и дополнительной литературы.

- 1.Верещагина В.А. Цитология. М. Изд-во МГУ, 2019 г. 168 с.
- 2.Alberts Bruce and all. Essential cell biology. New York, Published by Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC, 2021. – 863 p.
- 3.Ченцов Ю.С. Общая цитология. – М., изд-во МГУ, 1995. – 385 с.
- 4.Концевая И.И. Микробиология: культивирование и рост бактерий. Чернигов, изд-во «Десна Полиграф» 2017г. 44с.
- 5.Гусев М. Микробиология. М. Изд-во Академия,2006г., 464 с.
- 6.Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов / 2-е издание, перераб. и доп. - СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. - 720 с.
- 7.Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика в 3-х томах (перев.с англ.) М.: Мир 1988
- 8.Никольский В. И. Генетика: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Биология" / Никольский В. И. - М.: Академия, 2010. – 248 с.
- 9.Гуляев. Г.В. Генетика. / Г.В.Гуляев – М: Колос. 1984. -351 с.
- 10.Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. И др. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. – М.: Мир, 1994. Т.1. - с. Т.2. - с. Т.3. - с.
- 11.Alberts Bruce and all. Essential cell biology. New York, Published by Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC, 2021. – 863 p.

- 12.Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.: ил. – (Учеб. лит. для студентов мед. вузов).
- 13.Биохимия: Учебник /Под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 784 с.: ил. _ (Серия «XXI век»).
- 14.Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами /Под ред Е.С. Северина, А.Я Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2020. – 448 с.: ил. _ (Серия «XXI век»).
- 15.Граник В.Г. Метаболизм эндогенных соединений: Монография. – М.: Вузовская книга, 2006. – 528 с.: ил.
- 16.Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия: Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 479 с.: ил.
- 17.Общая и молекулярная генетика: Учеб. пособие / И. Ф. Жимулёв; Под ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьева. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.; ил.
18. <http://molbiol.ru/>