



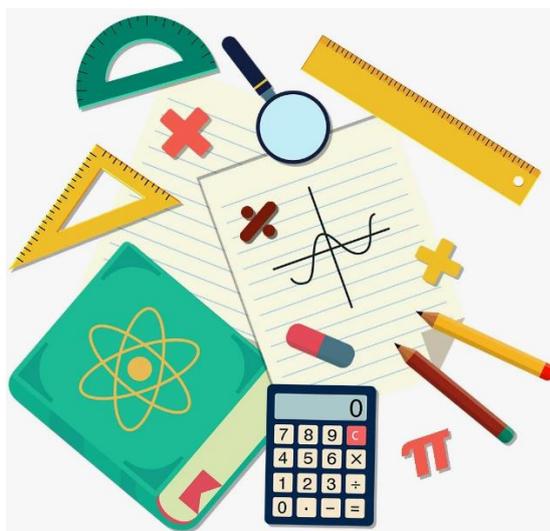
Департамент образования и науки Ивановской области
Областное государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Ивановский промышленно-экономический колледж»

ЦИКЛОВАЯ МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА Метапредметного (интегрированного) внеучебного занятия

для студентов первого курса всех специальности

по теме «Применение математических методов в биологии»



Иваново 2024 г.

Авторы - составители:
Кузнецова О. С., Болтушкина О. Б.

Методическая разработка для проведения метапредметного интегрированного внеучебного занятия по теме «Применение математических методов в биологии» по направлениям естественно-научное и учебно-познавательное воспитание для студентов первого курса всех специальностей и профессий вне зависимости от профиля подготовки.

Методическая разработка содержит сценарий проведения занятия, технологическую карту занятия, дидактические материалы и презентацию.

Данная методическая разработка предназначены для преподавателей, классных руководителей и мастеров производственного обучения, реализующих программу учебной и воспитательной работы в рамках образовательной организации. Подходит для организации и проведения учебных метапредметных и внеучебных интегрированных занятий.

Одобрено ЦМК естественно-научных и математических дисциплин
Протокол № ____ от _____ 2024 г.
Председатель ЦМК: _____ / _____

© Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Ивановский промышленно-экономический колледж», 2024

© О. С. Кузнецова, 2024

© О. Б. Болтушкина, 2024

№ п/п	СОДЕРЖАНИЕ	стр.
1	Пояснительная записка	4
2	Сценарий занятия	6
3	Приложение 1 (рабочие листы для групповой работы)	18
4	Приложение 2 (решение задачи)	17
5	Приложение 3 (презентация)	23
6	Список литературы и источников	26

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая методическая разработка предназначена для проведения метапредметного интегрированного внеучебного занятия по тематическому направлению по направлениям естественно-научное и учебно-познавательное воспитание для студентов первого курса всех специальностей и профессий вне зависимости от профиля подготовки.

Методическая разработка содержит сценарий проведения интегрированного занятия по биологии и математике, технологическую карту, дидактические материалы и презентацию.

Данная методическая разработка предназначены для преподавателей, классных руководителей и мастеров производственного обучения, реализующих программу обучения и воспитательной работы в рамках образовательной организации.

Рассматривая место данного внеучебного интегрированного занятия в структуре системы образовательной деятельности и воспитательной работ. Стоит отметить, что она направлена на один из актуальных разделов – формирование функциональной грамотности, развитие естественно-научной грамотности через межпредметные связи. В рамках данной темы необходимо познакомить обучающихся с важностью изучения всех общеобразовательных дисциплин для формирования целостного представления об окружающем мире. Развить у обучающихся способность применять приобретённые знания, умения и навыки для решения жизненных задач в различных сферах. Метапредметность и осознанный выход за границы конкретной учебной дисциплины поможет систематизировать предметное содержание и применить его при решении задачи в конкретной жизненной ситуации.

Тема внеучебного занятия, затрагивает вопросы лично значимые для каждого человека и направленные на развитие компетенций, значимых для студента и будущего специалиста вне зависимости от направления трудовой

деятельности. Вопрос о формировании различных элементов функциональной грамотности особенно актуален в данном возрасте, так как студентам предстоит продолжить свое образование и посвятить себя работе в соответствии с выбранной специальностью и профессией.

В качестве примеров учебной задачи рассматривается наследование признаков, встречающихся у человека (преимущественное владение правой или левой рукой, курчавость волос, резус фактор крови, наследственное заболевание муковисцидоз). Выполнение такого практикоориентированного задания на примере признаков человека с использованием математики способствует развитию читательской, естественно-научной, математической грамотности.

Сценарий метапредметного (интегрированного) внеучебного занятия по теме «Применение математических методов в биологии»

Цели:

1. Личностные:

1.1. Готовность и способность обучающихся к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.

1.2. Формирование познавательных мотивов, направленных на получение нового знания в области естественно-научных дисциплин в связи с будущей профессиональной деятельностью и бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья.

1.3. Готовность к продолжению образования и повышение уровня образованности в рамках общеобразовательной подготовки, как базы для дальнейших профессиональных и общих компетенций.

1.4. Умение использовать достижения современной науки и технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной образовательной деятельности.

2. Метапредметные:

2.1. Регулятивные: определение последовательности выполнения пробного учебного действия, фиксирование индивидуального затруднения.

2.2. Коммуникативные: умение вести сотрудничество с преподавателем и участвовать в групповой работе, проводить познавательный анализ, рефлексию познавательной деятельности, правильно распределять роли и нести ответственность за выбранное направление деятельности при совместной работе.

2.3. Познавательные: формирование информационной и коммуникативной компетентности обучающихся, умения работать с имеющейся информацией в новой ситуации; использование различных видов познавательной деятельности и основных интеллектуальных операций для изучения

различных сторон ситуаций и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в жизни.

3. Предметные:

- 3.1. Повторение формул сокращенного умножения, как раздела алгебры, их применения на практике.
- 3.2. Ознакомление с основными методами применения математики в биологических исследованиях.
- 3.3. Формирование у студентов понимания взаимосвязи между биологическими процессами и математическим моделированием.
- 3.4. Развитие умения применять математические методы для анализа и интерпретации данных в области биологии.
- 3.5. Знакомство с практическими примерами использования математического аппарата в решении задач биологической направленности.
- 3.6. Обучение навыкам работы с базовыми математическими инструментами (формулы сокращенного умножения) применительно к биологическим данным.

Задачи:

1. Образовательные:
 - 1.1. Расширить кругозор студентов в области междисциплинарных связей между математикой и биологией.
 - 1.2. Содействовать развитию аналитического мышления через решение практических задач.
 - 1.3. Способствовать формированию навыков самостоятельного поиска информации и ее критической оценки.
 - 1.4. Стимулировать интерес к изучению как математики, так и биологии за счет демонстрации их взаимного влияния друг на друга.
 - 1.5. Помочь студентам понять важность математических знаний для успешной профессиональной деятельности в сфере естественных наук.
2. Развивающие:

- 2.1. Совершенствовать умения самостоятельно формулировать задачу занятия.
- 2.2. Развить умения сравнивать, сопоставлять, обобщать, классифицировать, развивать отдельные составляющие исследовательской деятельности (умения наблюдать, умения делать выводы, умозаключения, выдвигать и формулировать гипотезы).
- 2.3. Совершенствовать умения выделять главное в изучаемом материале, анализировать, обобщать и делать выводы.
- 2.4. Развития логического мышления и способности к абстрактным обобщениям.
- 2.5. Улучшение навыков решения нестандартных задач и креативного подхода к поиску решений.
- 2.6. Разведение интереса к научно-исследовательской деятельности и углубленному изучению предметов.
3. Воспитательные:
 - 3.1. Создать условия для обеспечения познавательной мотивации обучающихся.
 - 3.2. Проведение рефлексии собственной деятельности.
 - 3.3. Осуществить поиск информации.
 - 3.4. Работать в команде. Формировать навыки командной работы и сотрудничества при выполнении совместных проектов.
 - 3.5. Эффективно организовывать общение с другими обучающимися и преподавателями.
 - 3.6. Воспитание у студентов уважительного отношения к науке и научного подхода к решению проблем.
 - 3.7. Развивать ответственность и аккуратность при работе с данными и проведении расчетов.
 - 3.8. Поддержка стремления к постоянному самообразованию и профессиональному росту.

Продолжительность занятия: 90 минут.

Форма занятия: проблемное занятие, решение прикладного практикоориентированного задания.

Комплект материалов для проведения занятия:

- сценарий,
- компьютер, проектор, экран,
- дидактические материалы (рабочие листы с заданием для групповой работы, справочный материал по закону Харди-Вайнберга (раздел генетика в биологии)),
- доска, мел,
- презентационные материалы.

Структура занятия

Часть 1. Мотивационная.

Вводное слово преподавателей биологии и математики. Диалог о том, что каждый преподаватель считает свою дисциплину более значимой. Прочтение тематического стихотворения. Создание условий для формулировки темы занятия.

Часть 2. Основная.

Разбивка студентов на команды. Проведение разминки в виде викторины, в которой вопросы связаны с двумя дисциплинами: биологией и математикой. Обсуждение вопроса где можно встретить применение математики и ее методов. Формулировка цели и постановка задач занятия. Пояснение взаимосвязи математики и биологии. Выступление студентов с заранее подготовленными сообщениями на темы: история открытий формул сокращенного умножения и закон Харди-Вайнберга в биологии. Демонстрация внешнего сходства формулы квадрата суммы в математике и закона популяционной генетики в биологии. Выступление преподавателя биологии с рассказом о сути и применении закона. Решение преподавателем математики биологической задачи. Организация самостоятельной работы студентов в группах по решению задач.

Часть 3. Заключительная.

Групповое обсуждение решения задачи. Пояснение методики получения правильного ответа. Подведение итогов занятия. Рефлексия.

СЦЕНАРИЙ ЗАНЯТИЯ

Часть 1. Мотивационная.

Приветственное слово преподавателей.

Обучающиеся делятся на группы. Поясняется учебная ситуация. Формулируются правила работы в группах во время занятия. Выбор лидеров в группах и распределение ролей.

Педагог. Спор преподавателей биологии и математики о том, чья наука более значимая и важная в современном мире.

Уважаемые студенты, как по вашему мнению: математика это царица наук или служанка для других научных дисциплин?

Ответы обучающихся.

Педагог. Давайте продолжим наше занятие и послушаем стихотворение.

Преподаватель математики читает стихотворение.

МАТЕМАТИКА - СЛУЖАНКА ИЛЬ ЦАРИЦА?

Говорят, ты - царица наук,

Тебя стройной, красивой считая.

А другие служанкой зовут,

Ведь живешь, все другим отдавая.

Да, конечно, куда ж без нее,

Но когда свой триумф отмечают,

Все ученые прежде всего

Пред ней голову низко склоняют.

Отправляясь ли в звездную высь,

Опускаясь в глубины земные,
Мы на помощь ее позовем,
Ее мощь, ее разум и силу.
Не служанка - царица она.
Щедро так всех друзей одарила:
Кому - метод, кому - результат,
Понимая, что в знании - сила!
Ей не жаль своих формул ничуть.
Для того их она выводила,
Чтоб наукам прокладывать путь,
Чтоб решались задачи красиво.
Математика - служанка и царица.
И противоречья в этом нет.
Ведь для того ей довелось на свет родиться,
Чтоб привести в порядок этот свет.

О. Панишевская

Педагог. А после прослушивания стихотворения Ваше мнение изменилось?

Ответы обучающихся.

Часть 2. Основная.

Педагог: Давайте в качестве разминки ответим на несколько вопросов.

Викторина по вопросам с использованием презентации (см. в приложении):

– Какое слово является общим для обозначения объектов на рисунках?

- Какое слово является общим для обозначения объектов на рисунках?
- Что общее у всех приведенных растений?
- Что общее у приведенных изображений?
- Какие числа употребляются при счете?

Педагог: Давайте подумаем где можно встретить применение математики?

Ответы обучающихся. Педагог в случае необходимости наводящими вопросами помогает прийти к выводу о том, что во всех сферах жизни и деятельности людей, в том числе в биологии.

На экране демонстрируется тема занятия.

Педагог. Преподаватель биологии рассказывает о взаимосвязи биологии и математики.

Математика – точная наука. Биологию относят к естественно научным дисциплинам, однако в ней есть много понятий и явлений, требующих количественного учёта.

В биологию — науку о живой природе, математика входит различными путями:

- использование современной вычислительной техники для быстрой обработки результатов биологического эксперимента;
- создание математических моделей, описывающих различные живые системы и происходящие в них процессы.

При изучении генетических законов, решении задач по генетике, биохимии и популяционной генетике математический аппарат необходим как при освоении теоретического материала, так и при решении конкретных задач.

Не менее важна и «обратная связь», возникающая между математикой и биологией: биология не только даёт возможность для применения

математических методов, но и становится источником новых математических задач.

Педагог: Давайте подумаем какие предметные области (знания из каких изучаемых дисциплин) могут нам потребоваться для работы сегодня.

Ответы обучающихся.

Педагог. Предлагаю заслушать подготовленные студентами сообщения об открытии формул сокращенного умножения в математике и законе Харди-Вайнберга в биологии.

Сообщения обучающихся.

Педагог. Закон Харди-Вайнберга

Суть закона

В 1908 г. независимо друг от друга математик Г. Харди и врач В. Вайнберг сформулировали закон популяционной генетики – частоты генов в популяции из поколения в поколение не меняются, если популяция удовлетворяет следующим условиям:

- численность особей велика;
- обеспечивается свободное скрещивание;
- отсутствует миграция особей;
- гены не мутируют;
- не действует отбор.

Математическое обоснование закона

В реальных популяциях эти условия не соблюдаются, однако с некоторым приближением закон Харди-Вайнберга можно использовать для оценки частот генов и генотипов. Введем обозначения:

- $p(A)$ – частота (доля) доминантного аллеля (A),

- $q(a)$ - частота (доля) рецессивного аллеля (a).

Сумма частот этих аллелей равна 1 (или 100%): $p(A)+q(a)=1$. Найдем частоты генотипов в популяции:

Частоты генов	$p(A)$	$q(a)$
$p(A)$	$p^2(AA)$	$pq(Aa)$
$q(a)$	$pq(Aa)$	$q^2(aa)$

Сведем полученные частоты в одно выражение (уравнение Харди-Вайнберга):

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1$$

Если генетическая структура популяции соответствует уравнению Харди-Вайнберга, то про нее говорят, что она находится в состоянии генетического равновесия. При нарушении генетического равновесия происходит изменение частот генов и генотипов из-за влияния эволюционных факторов: мутаций, миграций, дрейфа генов, естественного отбора и т. д.

Практическое значение закона Харди-Вайнберга:

- В медико-генетических исследованиях – изучение частот наследственных заболеваний человека;
- В селекции – оценка перспективности селекционного материала для закрепления признака (чем выше частота нужного аллеля, тем легче получить желаемый результат при отборе и гибридизации);
- В экологии – оценка влияния антропогенных факторов (радиации, электромагнитных полей, химических загрязнителей) на увеличение скорости мутаций.

Преподаватель математики – Давайте рассмотрим пример решения задачи по биологии, где применяется знание математики.

В одной из популяций 1869 человек из обследованных имели положительный резус-фактор, а 356 были резус-отрицательными. Рассчитайте частоты аллелей положительного и отрицательного резус-фактора, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота резус-отрицательных людей составляет $356/(356+1869) = 0,16$;
- 2) отрицательный резус имеют люди с генотипом rr , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,4$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,6$;
- 5) частота генотипа Rr (резус-положительные, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;
- 6) частота генотипа RR (резус-положительные, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,36$.

Педагог. В продолжение нашего обсуждения предлагаю провести групповую работу. Каждая группа в течении 8 минут самостоятельно решит задачу по популяционной генетике.

Групповая работа студентов.

Обсуждение, ответы обучающихся. Фиксируют на выданных листах решение и обоснование ответа..

В каждой группе выбирается спикер и за 2 минуты рассказывает о задаче и ее решение.

Часть 3. Заключительная.

Проведем рефлексию.

Педагог. Сегодня мы завершили наш интегрированный урок по применению математических методов в биологии. Надеюсь, что вы смогли увидеть, насколько тесно связаны эти две науки и как много возможностей открывается перед нами благодаря их взаимодействию.

Математика – это не просто набор формул и вычислений; она является мощным инструментом для понимания сложных процессов природы, включая те, которые изучает биология. Мы увидели, как можно использовать статистику, модели и графики для анализа биологических данных, прогнозирования поведения организмов и даже для разработки новых подходов в медицине и экологии.

Мы хотим поблагодарить вас за активное участие, интересные вопросы и ваши старания. Помните, что наука – это путь открытий, который требует терпения, настойчивости и любознательности. Не бойтесь экспериментировать, пробовать новые подходы и искать ответы на сложные вопросы.

Продолжайте развивать свои знания и навыки, ведь впереди у нас еще множество интересных тем и задач. Желаем вам успехов в учебе и дальнейших научных изысканиях!

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ)

Листы для групповой работы по решению задачи:

Закон Харди-Вайнберга

Суть закона

В 1908 г. независимо друг от друга математик Г. Харди и врач В. Вайнберг сформулировали закон популяционной генетики – частоты генов в популяции из поколения в поколение не меняются, если популяция удовлетворяет следующим условиям:

- численность особей велика;
- обеспечивается свободное скрещивание;
- отсутствует миграция особей;
- гены не мутируют;
- не действует отбор.

Математическое обоснование закона

В реальных популяциях эти условия не соблюдаются, однако с некоторым приближением закон Харди-Вайнберга можно использовать для оценки частот генов и генотипов. Введем обозначения:

- p (A) – частота (доля) доминантного аллеля (A),
- q (a) – частота (доля) рецессивного аллеля (a).

Сумма частот этих аллелей равна 1 (или 100%): $p(A)+q(a)=1$. Найдем частоты генотипов в популяции:

Частоты генов	$p(A)$	$q(a)$
$p(A)$	$p^2(AA)$	$pq(Aa)$
$q(a)$	$pq(Aa)$	$q^2(aa)$

Сведем полученные частоты в одно выражение (уравнение Харди-Вайнберга):

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1$$

Если генетическая структура популяции соответствует уравнению Харди-Вайнберга, то про нее говорят, что она находится в состоянии генетического равновесия. При нарушении генетического равновесия происходит изменение частот генов и генотипов

из-за влияния эволюционных факторов: мутаций, миграций, дрейфа генов, естественного отбора и т. д.

Практическое значение закона Харди-Вайнберга:

- В медико-генетических исследованиях – изучение частот наследственных заболеваний человека;
- В селекции – оценка перспективности селекционного материала для закрепления признака (чем выше частота нужного аллеля, тем легче получить желаемый результат при отборе и гибридизации);
- В экологии – оценка влияния антропогенных факторов (радиации, электромагнитных полей, химических загрязнителей) на увеличение скорости мутаций.

Задача для самостоятельного решения:

Вариант 1

Праворукость у человека – аутосомный доминантный признак. В популяции 4200 человек из обследованных имели ведущую правую руку, а 800 – левую. Рассчитайте частоты аллелей праворукости и леворукости, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ:

Частота аллеля _____ - _____;
 Частота аллеля _____ - _____;
 Частота генотипов _____

Закон Харди-Вайнберга

Суть закона

В 1908 г. независимо друг от друга математик Г. Харди и врач В. Вайнберг сформулировали закон популяционной генетики – **частоты генов в популяции из поколения в поколение не меняются, если популяция удовлетворяет следующим условиям:**

- численность особей велика;
- обеспечивается свободное скрещивание;
- отсутствует миграция особей;
- гены не мутируют;
- не действует отбор.

Математическое обоснование закона

В реальных популяциях эти условия не соблюдаются, однако с некоторым приближением **закон Харди-Вайнберга** можно использовать для оценки частот генов и генотипов. Введем обозначения:

- $p(A)$ – частота (доля) доминантного аллеля (A),
- $q(a)$ - частота (доля) рецессивного аллеля (a).

Сумма частот этих аллелей равна 1 (или 100%): $p(A)+q(a)=1$. Найдём частоты генотипов в популяции:

Частоты генов	$p(A)$	$q(a)$
$p(A)$	$p^2(AA)$	$pq(Aa)$
$q(a)$	$pq(Aa)$	$q^2(aa)$

Сведем полученные частоты в одно выражение (**уравнение Харди-Вайнберга**):

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1$$

Если генетическая структура популяции соответствует уравнению Харди-Вайнберга, то про нее говорят, что она находится в состоянии **генетического равновесия**. При нарушении генетического

равновесия происходит изменение частот генов и генотипов из-за влияния эволюционных факторов: мутаций, миграций, дрейфа генов, естественного отбора и т. д.

Практическое значение закона Харди-Вайнберга:

- **В медико-генетических исследованиях** – изучение частот наследственных заболеваний человека;
- **В селекции** – оценка перспективности селекционного материала для закрепления признака (чем выше частота нужного аллеля, тем легче получить желаемый результат при отборе и гибридизации);
- **В экологии** – оценка влияния антропогенных факторов (радиации, электромагнитных полей, химических загрязнителей) на увеличение скорости мутаций.

Задача для самостоятельного решения:

Вариант 1

Праворукость у человека - аутосомный доминантный признак. В популяции 4200 человек из обследованных имели ведущую правую руку, а 800 - левую. Рассчитайте частоты аллелей праворукости и леворукости, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ:

Частота аллеля _____ - _____;

Частота аллеля _____ - _____;

Частота генотипов _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(решение задач)

Решение:

Задачи:

1 вариант.

Праворукость у человека - аутосомный доминантный признак. В популяции 4200 человек из обследованных имели ведущую правую руку, а 800 - левую. Рассчитайте частоты аллелей праворукости и леворукости, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота леворуких людей составляет $800/(800 + 4200) = 0,16$;
- 2) леворукие люди имеют генотип aa , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,4$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,6$;
- 5) частота генотипа Aa (праворукие, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;
- 6) частота генотипа AA (праворукие, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,36$.

2 вариант.

Среди 8400 растений одного из сортов ржи 21 растение имело рецессивный признак альбинизма. Рассчитайте частоты аллелей альбинизма и нормальной пигментации, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота растений с альбинизмом составляет $21/8400 = 0,0025$;
- 2) альбинизм имеют растения с генотипом aa , в равновесной популяции доля таких растений составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,05$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,95$;
- 5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $2pq = 0,095$;

б) частота генотипа АА в равновесной популяции $p^2 = 0,9025$.

3 вариант.

В одной из человеческих популяций курчавые волосы имеет каждый шестнадцатый. Рассчитайте частоты аллелей курчавых и прямых волос в популяции, а также частоты всех возможных фенотипов, если известно, что популяция находится в состоянии генетического равновесия. Ответ поясните.

Решение:

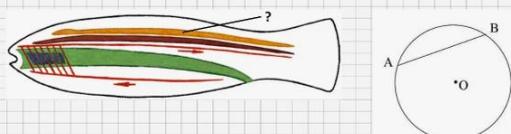
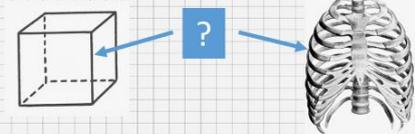
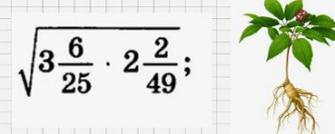
- 1) частота людей с курчавыми волосами составляет $1/16 = 0,0625$;
- 2) курчавые волосы имеют люди с генотипом АА, в равновесной популяции доля таких людей составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля р в популяции составляет 0,25;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,75$;
- 5) частота волнистых волос (генотип Аа) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,375$;
- б) частота прямых волос (генотип аа) в равновесной популяции $q^2 = 0,5625$.

4 вариант.

В популяции людей 45 из 50000 человек имеют муковисцидоз, наследуемый по аутосомно-рецессивному типу. Рассчитайте частоты аллелей наличия и отсутствия муковисцидоза, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота особей с муковисцидозом составляет $45/50000 = 0,0009$;
- 2) муковисцидоз имеют люди с генотипом аа, в равновесной популяции их доля составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,03;
- 4) частота аллеля р в популяции составляет $1 - q = 0,97$;
- 5) частота генотипа Аа (отсутствие муковисцидоза, гетерозигота) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,0582$;
- б) частота генотипа АА (отсутствие муковисцидоза, гомозигота) в равновесной популяции $p^2 = 0,9409$.

	<p>Разминка</p>
<p>Задание 1</p> <p>• Какое слово является общим для обозначения объектов на рисунках?</p>  <p>Ответ: Хорда</p>	<p>Задание 2</p> <p>• Какое слово является общим для обозначения объектов на рисунках?</p>  <p>Ответ: Ребро</p>
<p>Задание 3</p> <p>• Что общее у всех приведенных растений?</p>  <p>Тысячелистник Столетник Золототысячник</p> <p>Ответ: в названиях упоминаются числа</p>	<p>Задание 3</p> <p>• Что общее у приведенных изображений?</p>  <p>$\sqrt{3\frac{6}{25} \cdot 2\frac{2}{49}}$;</p> <p>Ответ: есть корень</p>
<p>Задание 4</p> <p>• Выберите правильный вариант ответа</p> <p>Какие числа употребляются при счете?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Природные - Естественные - <input checked="" type="checkbox"/> Натуральные - Искусственные 	<p>Задание 5</p> <p>• Выберите правильный вариант ответа</p> <p>Какое математическое действие с клетками обеспечивает рост органов живого организма?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сложение - Вычитание - Умножение - Размножение - <input checked="" type="checkbox"/> Деление
<p>Где можно встретить применение математики?</p>	<p>• Математика – точная наука. Биологию относят к естественно научным дисциплинам, однако в ней есть много понятий и явлений, требующих количественного учёта.</p> 

Применение математических методов в биологии

Подготовили:
Кузнецова О.С.
Болтушкина О.Б.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИКИ И БИОЛОГИИ

- В биологию — науку о живой природе, математика входит различными путями:
 - использование современной вычислительной техники для быстрой обработки результатов биологического эксперимента;
 - создание математических моделей, описывающих различные живые системы и происходящие в них процессы.
- При изучении генетических законов, решении задач по генетике, биохимии и популяционной генетике математический аппарат необходим как при освоении теоретического материала, так и при решении конкретных задач.
- Не менее важна и «обратная связь», возникающая между математикой и биологией: биология не только даёт возможность для применения математических методов, но и становится источником новых математических задач.

Формулы сокращенного умножения



Диофант Александрийский
(древнегреческий математик)

Еще в глубокой древности было замечено, что некоторые многочлены можно умножать быстрее, чем все остальные.

Так, древнегреческими математиками еще до нашей эры (более 2000 лет назад) геометрическим способом были выведены некоторые формулы, которые получили название **формулы сокращенного умножения**.

Формулы сокращенного умножения



Диофант Александрийский
(древнегреческий математик)

Во времена Древней Греции все алгебраические утверждения выражали в геометрической форме, вместо сложения чисел говорили о сложении отрезков, а произведение двух чисел сравнивали с площадью, трех чисел с объемом.

Диофант был первым ученым, отказавшимся от геометрической формы выражения и перешедший к алгебраическим выражениям.

Формулы сокращенного умножения

- | | |
|---|----------------------|
| $a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$ | - квадрат суммы |
| $a^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2$ | - квадрат разности |
| $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ | - разность квадратов |
| $a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 = (a + b)^3$ | - куб суммы |
| $a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3 = (a - b)^3$ | - куб разности |
| $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$ | - сумма кубов |
| $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ | - разность кубов |

Закон Харди-Вайнберга

- В 1908 г. независимо друг от друга математик Г. Харди и врач В. Вайнберг сформулировали закон популяционной генетики — **частоты генов в популяции из поколения в поколение не меняются**



Годфри Гарольд Харди
— английский математик



Вильгельм Вайнберг
— немецкий врач

Закон Харди-Вайнберга

Математическое обоснование закона

В реальных популяциях эти условия не соблюдаются, однако с некоторым приближением **закон Харди-Вайнберга** можно использовать для оценки частот генов и генотипов. Введем обозначения:

- p (A) — частота (доля) доминантного аллеля (A),
- q (a) — частота (доля) рецессивного аллеля (a).

Сумма частот этих аллелей равна 1 (или 100%): $p(A) + q(a) = 1$. Найдем частоты генотипов в популяции:

Частоты генов	$p(A)$	$q(a)$
$p(A)$	$p^2(AA)$	$pq(Aa)$
$q(a)$	$pq(Aa)$	$q^2(aa)$

Сведем полученные частоты в одно выражение (**уравнение Харди-Вайнберга**):

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1$$

Задачи по биологии

- В одной из популяций 1869 человек из обследованных имели положительный резус-фактор, а 356 были резус-отрицательными. Рассчитайте частоты аллелей положительного и отрицательного резус-фактора, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота резус-отрицательных людей составляет $356 / (356 + 1869) = 0,16$;
- 2) отрицательный резус имеют люди с генотипом rr , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,4$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,6$;
- 5) частота генотипа Rr (резус-положительные, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;
- 6) частота генотипа RR (резус-положительные, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,36$.

Самостоятельная работа в группах

4 группы

Каждая группа решает одну из предложенных задач

! Время на решение 8 минут

Подведение итогов

- В каждой группе выбирается спикер
- За 2 минуты рассказать о задаче и ее решении



Рефлексия

Каждый по очереди закончите одно из приведенных предложений (не повторяйтесь при выборе)

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Сегодня я узнал... | 9. Я научился... |
| 2. Было интересно... | 10. У меня получилось ... |
| 3. Было трудно... | 11. Я смог... |
| 4. Я выполнял задания... | 12. Я попробую... |
| 5. Я понял, что... | 13. Меня удивило... |
| 6. Теперь я могу... | 14. Урок дал мне для жизни... |
| 7. Я почувствовал, что... | 15. Мне захотелось... |
| 8. Я приобрел... | |

Спасибо за внимание!

Список литературы и источников

Литература

1. И. И. Блехман, А. Д. Мышкис, Я. Г. Пановко «Механика и прикладная математика» Описание того, как механику и математическое моделирование можно применить в биологических системах.
2. А. В. Сидоренко «Математическая биология и биоинформатика» Книга охватывает основные аспекты применения математических моделей в биологии, включая статистическую обработку данных и компьютерное моделирование.
3. Д. Р. Каплан, У. Фокс «Моделирование биологических систем» Практическое руководство по созданию и использованию математических моделей для изучения биологических явлений.
4. В. Н. Шашков «Биометрия: Основы статистики в биологии» Подробно описывает использование статистических методов для анализа биологических данных.
5. Р. Дж. Купер «Статистика в биологии и медицине» Классический учебник по статистике, адаптированный для нужд биологов и медиков.
6. С. В. Савинов «Методы математического моделирования в биологии: Учебное пособие» Учебное издание, которое поможет освоить основы математического моделирования для студентов биологических специальностей.
7. Э. Л. Анищенко «Основы теории динамических систем и хаоса» Изложение основ нелинейной динамики и теории хаоса, которые часто применяются в биологических моделях.
8. Н. Г. Чернецкий «Прикладная статистика в биологии: от простого к сложному» Легкое введение в статистику для начинающих биологов.
9. К. В. Левинсон «Практикум по математическому моделированию в биологии: задачи и примеры» Сборник задач и примеров, иллюстрирующих применение математических инструментов в биологии.
10. Ю. А. Данилов «Численные методы в биологии: Моделирование и обработка данных» Рассматриваются численные методы, применяемые в биологических исследованиях, а также современные программные средства для реализации этих методов.

Сайты и онлайн-ресурсы

1. Bioinformatics.org Портал, посвященный биоинформатике и вычислительной биологии. Содержит статьи, учебные материалы и программное обеспечение.
2. [The Quantitative and Systems Biology Portal](http://TheQuantitativeandSystemsBiologyPortal) Ресурс, предлагающий широкий спектр материалов по количественной биологии и системной биологии, включающий курсы, лекции и исследования.
3. MathBiol.org Сайт, посвященный математической биологии, где представлены новости, события, публикации и образовательные ресурсы.
4. [Society for Mathematical Biology](http://SocietyforMathematicalBiology) Официальный сайт Общества математической биологии. Здесь можно найти информацию о конференциях, журналах и новостях в этой области.
5. [Coursera: Introduction to Mathematical Modeling in Biology](http://Coursera.org) Онлайн-курс, который познакомит с основами математического моделирования биологических процессов.
6. [edX: Mathematics of Machine Learning for Biological Data Analysis](http://edX.org) Курс по машинному обучению и его применению в анализе биологических данных.
7. [OpenLearn: An Introduction to Biostatistics](http://OpenLearn.org) Бесплатный курс по биостатистике от Open University.
8. [Khan Academy: Statistics and Probability](http://KhanAcademy.org) Серия видеоуроков по статистике и вероятности, которая может оказаться полезной для подготовки к работе с биологическими данными.
9. [Biology Simulations](http://BiologySimulations.org) Платформа с интерактивными симуляциями различных биологических процессов, которые помогут лучше понять, как работают математические модели.
10. [PLOS Computational Biology](http://PLOSComputationalBiology) Научный журнал, публикующий статьи по вычислительным методам в биологии. Отличный источник актуальной информации и идей для исследований.