

Урок 1. Биология как наука

Живые системы и методология эксперимента

60 заданий с ответами и объяснениями

Содержание теста

- 01. Начальный уровень: задания 1-20
- 02. Средний уровень: задания 21-40
- 03. Высокий уровень: задания 41-60

Начальный уровень

Задание 1

Дополните определения.

- 1) Ботаника изучает _____.
- 2) Зоология — _____.
- 3) Микология — _____.
- 4) Микробиология — _____.
- 5) Вирусология — _____.
- 6) Цитология — _____.
- 7) Гистология — _____.
- 8) Анатомия — _____.
- 9) Физиология — _____.
- 10) Генетика — _____ и _____.
- 11) Эмбриология — _____.
- 12) Палеонтология — _____.
- 13) Экология — _____.
- 14) Селекция разрабатывает методы создания _____,
_____ и _____.
- 15) Биотехнология использует организмы, клетки и биопроцессы для _____.

Ответ

- 1) растения;
- 2) животных;
- 3) грибы;
- 4) микроорганизмы;
- 5) вирусы;
- 6) клетки;
- 7) ткани;
- 8) строение организмов и органов;
- 9) функции и жизнедеятельность;
- 10) наследственность и изменчивость;
- 11) индивидуальное, прежде всего зародышевое, развитие;

- 12) ископаемые организмы и историю жизни;
- 13) связи организмов между собой и со средой;
- 14) сортов, пород и штаммов;
- 15) получения полезных продуктов и технологий.

Объяснение

Название науки связывают с объектом и кругом исследовательских вопросов.

Задание 2

Установите соответствие между исследованием и наукой.

Исследования (1–6)	Науки (А–Е)
1) строение вирусной частицы;	А) систематика;
2) формирование органов зародыша;	Б) палеонтология;
3) ископаемые остатки трилобитов;	В) биотехнология;
4) выведение устойчивого сорта пшеницы;	Г) вирусология;
5) получение инсулина бактериями;	Д) селекция;
6) классификация видов по сходству ДНК.	Е) эмбриология.

Ответ

1–Г; 2–Е; 3–Б; 4–Д; 5–В; 6–А.

Объяснение

В каждом случае выделяем объект, процесс и цель работы.

Задание 3

Восстановите текст. Используйте слова:

- открытые
- саморегулирующиеся
- самовоспроизводящиеся
- обмен
- наследственность
- изменчивость
- развитие
- эволюция

В школьном курсе жизнь можно описать как форму существования

_____, _____ и _____ систем. Им свойственны _____ веществ и энергии, _____, _____, рост и _____, а популяциям — способность к _____.

Ответ

открытых; саморегулирующихся; самовоспроизводящихся; обмен; наследственность; изменчивость; развитие; эволюция.

Объяснение

Это рабочее школьное определение: жизнь характеризуют по совокупности свойств.

Задание 4

Заполните пропуски в конспекте «Свойства живых систем».

Общность основных веществ и элементов — _____.

Закономерная организация взаимосвязанных частей — _____ и _____ структуры.

Возникновение упорядоченных структур за счёт взаимодействия частей — _____.

Поддержание параметров внутренней среды — _____ и _____.

Обмен со средой означает _____ системы.

Ответ на воздействие — _____.

Количественное увеличение — _____, качественные изменения — _____.

Сходство потомков связано с _____, различия — с _____, воспроизведение себе подобных — _____.

Ответ

единство химического состава; сложность; упорядоченность; самоорганизация; саморегуляция; гомеостаз; открытость; раздражимость; рост; развитие; наследственность; изменчивость; размножение.

Объяснение

Самоорганизация создаёт и поддерживает порядок структуры; саморегуляция удерживает параметры; гомеостаз — поддерживаемое динамическое постоянство внутренней среды.

Задание 5

Назовите не менее шести признаков живых систем. Для любых трёх приведите конкретный биологический пример.

Ответ

К признакам живого относят клеточную организацию, обмен веществ и энергии, гомеостаз, раздражимость, рост и развитие, размножение, наследственность, изменчивость и способность к эволюции. Примеры: деление бактерии — размножение; поддержание температуры тела — гомеостаз; различия высоты потомков — изменчивость.

Объяснение

Засчитывается признак только вместе с корректным смыслом; один пример не должен одновременно подменять несколько разных свойств.

Задание 6

Расположите восемь уровней организации живого от меньшего к большему:

- организменный
- молекулярный
- биосферный
- клеточный
- экосистемный
- тканевый
- популяционно-видовой
- органный

Укажите синоним экосистемного уровня.

Ответ

Молекулярный → клеточный → тканевый → органный → организменный → популяционно-видовой → экосистемный (биогеоценотический) → биосферный.
Органоиды в этой классификации рассматривают в рамках клеточного уровня.

Задание 7

Расположите объекты от более низкого уровня организации к более высокому:

- А) проводящая ткань;
- Б) растительная клетка;
- В) молекула белка;
- Г) лесная экосистема;
- Д) сосна;
- Е) биосфера;
- Ж) лист;
- З) популяция сосны.

Ответ

ВБАЖДЗГЕ.

Объяснение

Молекула → клетка → ткань → орган → организм → популяция → экосистема → биосфера.

Задание 8

Определите главный уровень организации в каждом примере.

- 1) копирование участка ДНК;
- 2) деление бактериальной клетки;
- 3) сокращение сердечной мышцы как ткани;
- 4) работа почки;
- 5) сезонная миграция отдельной птицы;
- 6) изменение численности зайцев в одном лесу;
- 7) круговорот веществ в озере;
- 8) глобальный круговорот углерода.

Ответ

1 — молекулярный; 2 — клеточный; 3 — тканевый; 4 — органный; 5 — организменный; 6 — популяционно-видовой; 7 — экосистемный; 8 — биосферный.

Объяснение

Главный уровень выбирают по объекту и закономерности в центре исследования.

Задание 9

Установите соответствие между уровнем и объектом:

Уровни	Объекты
1) молекулярный;	А) клетка эпителия;
2) клеточный;	Б) стадо северных оленей одного вида;
3) организменный;	В) пруд вместе с организмами и условиями среды;
4) популяционно-видовой;	Г) берёза;
5) экосистемный (биогеоценотический).	Д) молекула АТФ.

Ответ

1-Д; 2-А; 3-Г; 4-Б; 5-В.

Объяснение

Экосистемный и биогеоценотический используются здесь как синонимические названия уровня.

Задание 10

Дополните определения методов.

- 1) _____ — фиксация явления без изменения условий.
- 2) _____ — сопоставление объектов по одинаковым признакам.
- 3) _____ — получение количественного значения с единицей.
- 4) _____ — целенаправленное изменение фактора.
- 5) _____ — изучение упрощённого представления объекта.
- 6) _____ — упорядочивание объектов и данных по правилам.
- 7) _____ — количественное объединение результатов сопоставимых исследований.
- 8) _____ — частный метод изучения малых объектов с помощью микроскопа.

Ответ

- 1) наблюдение;
- 2) сравнение;
- 3) измерение;
- 4) эксперимент;
- 5) моделирование;
- 6) систематизация;
- 7) метаанализ;

8) микроскопия (микроскопирование).

Объяснение

Первые методы общенаучные; микроскопия — частный метод биологии. Метаанализ объединяет результаты нескольких сопоставимых исследований.

Задание 11

Назовите метод или сочетание методов.

- 1) Кожицу лука рассматривают под микроскопом и зарисовывают клетки. Назовите частный и общенаучный методы.
- 2) Виды распределяют по группам по общим признакам.
- 3) Объединяют численные результаты 25 сопоставимых исследований.
- 4) Меняют температуру и измеряют частоту дыхания.

Ответ

- 1) частный метод — микроскопия; общенаучные — наблюдение и описание;
- 2) систематизация;
- 3) метаанализ;
- 4) эксперимент и измерение.

Объяснение

В одном исследовании могут сочетаться общенаучные и частные методы.

Задание 12

Восстановите последовательность этапов научного исследования, начиная с наблюдения. Объясните, почему после вывода исследователь может вернуться к вопросу или гипотезе.

Ответ

Наблюдение → вопрос → гипотеза → проверяемое предсказание → планирование и эксперимент → получение данных → анализ → вывод. Вывод может породить новый вопрос или потребовать уточнения гипотезы.

Объяснение

Гипотеза появляется до опыта, а вывод — после получения и анализа данных. Результат часто приводит к новому вопросу.

Задание 13

Для каждого высказывания укажите:

Н — наблюдение;

Г — гипотеза;

П — предсказание;

В — вывод.

- 1) У растений у окна побеги наклонены в сторону света.
- 2) Направление света влияет на направление роста побега.
- 3) Если освещать проростки только слева, большинство побегов отклонится влево.
- 4) В опыте 18 из 20 побегов отклонились к источнику света; данные согласуются с предположением о влиянии направления света.

Ответ

1-Н; 2-Г; 3-П; 4-В.

Объяснение

Наблюдение фиксирует факт, гипотеза предлагает связь, предсказание описывает ожидаемый результат проверки, вывод опирается на данные.

Задание 14

Ученики проверяли, как объём воды влияет на высоту проростков фасоли. Одинаковые проростки получали ежедневно 5, 10 или 20 мл воды. Через 14 суток измерили высоту. Назовите независимую и зависимую переменные.

Ответ

Независимая переменная — ежедневный объём воды. Зависимая переменная — высота проростков через 14 суток.

Объяснение

Исследователь меняет объём воды и измеряет высоту как ответ.

Задание 15

Разберите опыт «Влияние объёма воды на высоту проростков»: назовите независимую и зависимую переменные, не менее трёх контролируемых условий, контрольную группу и биологические повторности.

Ответ

Независимая переменная — объём воды; зависимая — высота проростков через заданное время. Контролируют вид и возраст растений, освещение, температуру, почву, объём горшка и длительность опыта. Контроль получает стандартный объём воды. Повторности — несколько независимо выращиваемых растений или контейнеров на вариант.

Объяснение

Корректный дизайн изменяет один фактор, одинаково измеряет отклик и отделяет биологический эффект от случайности и смешивающих факторов.

Задание 16

Вставьте термины «отрицательный контроль» и «положительный контроль».

_____ не получает исследуемого воздействия, но проходит те же процедуры и показывает фоновый результат. _____ получает известное воздействие, которое должно вызвать регистрируемый ответ и подтвердить работоспособность системы.

Ответ

Отрицательный контроль; положительный контроль.

Объяснение

Два контроля отвечают на разные вопросы: фон без воздействия и способность методики обнаружить эффект.

Задание 17

Исследуют влияние концентрации сахара в растворе на число дрожжевых клеток через 12 часов. Сформулируйте нулевую гипотезу.

Ответ

Число дрожжевых клеток через 12 часов не зависит от концентрации сахара в растворе.

Объяснение

Нулевая гипотеза связывает обе переменные конструкцией «не зависит».

Задание 18

Для каждого примера назовите направление применения биологии и подходящую профессию.

- А) диагностика наследственного заболевания;
- Б) создание засухоустойчивого сорта;
- В) получение фермента с помощью микроорганизмов;
- Г) мониторинг редкого вида в заповеднике. Направления:
 - медицина
 - сельское хозяйство
 - промышленность
 - охрана природы

Ответ

- А) медицина — врач-генетик/лабораторный генетик;
- Б) сельское хозяйство — селекционер/агроном;
- В) промышленность — биотехнолог/микробиолог;
- Г) охрана природы — эколог/биолог заповедника.

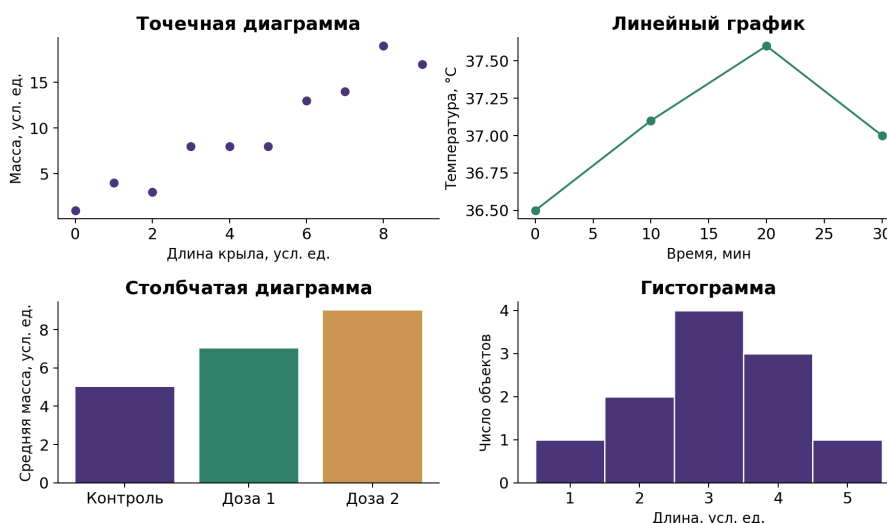
Объяснение

Допустимы другие профессии, если их связь с задачей объяснена биологически точно.

Задание 19

На рисунке показаны точечная диаграмма, линейный график, столбчатая диаграмма и гистограмма. Для каждой назовите подходящий тип данных. Где обычно располагают независимую и зависимую переменные?

Типы графиков: учебные примеры



Ответ

Точечная диаграмма показывает связь двух количественных величин; линейный график — изменение непрерывной величины, часто во времени; столбчатая диаграмма — сравнение категорий; гистограмма — распределение количественного признака по интервалам. Независимую переменную обычно откладывают по X, зависимую — по Y.

Объяснение

Тип изображения выбирают по структуре данных. Положение осей — полезное правило, но переменные окончательно определяют по дизайну опыта.

Задание 20

В четырёх сериях семена редиса проращивали 5 суток при разной концентрации соли. Выберите три верных утверждения.

- 1) При 2% соли не прорастёт ни одно семя;
- 2) Опыт доказывает одинаковую реакцию всех видов растений;
- 3) В диапазоне 0–1,5% увеличение концентрации сопровождалось снижением прорастания;
- 4) При 0% соли проросло 92% семян;
- 5) Наибольшее снижение между соседними концентрациями наблюдалось от 1,0 до 1,5%.

Соль, %	0	0,5	1,0	1,5
Проросло, %	92	81	58	24

Ответ

345.

Объяснение

Предсказание результата при 2% соли и перенос вывода на все виды растений выходят за пределы данных: эту концентрацию и другие виды не исследовали.

Средний уровень

Задание 21

Установите соответствие между учёным и вкладом.

Учёные	Вклад в науку
1) М. Шлейден;	А) клеточная теория для растений и животных;
2) Т. Шванн;	Б) клеточное строение растений;
3) Р. Вирхов;	В) роль живого вещества в биосфере;
4) Г. Мендель;	Г) фагоцитоз;
5) Н. И. Вавилов;	Д) законы наследования;
6) В. И. Вернадский;	Е) опровержение самозарождения микроорганизмов, пастеризация;
7) Л. Пастер;	Ж) центры происхождения культурных растений и закон гомологических рядов;
8) И. И. Мечников.	З) клетки возникают из клеток.

Ответ

1-Б; 2-А; 3-З; 4-Д; 5-Ж; 6-В; 7-Е; 8-Г.

Объяснение

Шлейден и Шванн связаны с клеточной теорией; Вирхов — с происхождением клеток; Мендель — с наследованием; Вавилов — с законом гомологических рядов и центрами происхождения; Вернадский — с биосферой; Пастер — с микробиологией; Мечников — с фагоцитозом.

Задание 22

Соотнесите пример и свойство живых систем.

Примеры	Свойства
1) у разных организмов ДНК построена из одинаковых типов нуклеотидов	А) саморегуляция
2) из взаимодействующих клеток формируется упорядоченная ткань	Б) дискретность и целостность
3) содержание глюкозы возвращается к рабочему диапазону	В) способность к эволюции
4) цветки раскрываются в определённое время суток	Г) единство химического состава
5) организм состоит из взаимосвязанных органов	Д) ритмичность
6) популяция приобретает устойчивость к антибиотику	Е) самоорганизация

Ответ

1-Г; 2-Е; 3-А; 4-Д; 5-Б; 6-В.

Объяснение

Самоорганизация означает формирование порядка, а саморегуляция — удержание параметров в рабочем диапазоне.

Задание 23

Заполните характеристику вируса:

- 1) собственный обмен веществ вне клетки;
- 2) собственный обмен веществ внутри клетки;
- 3) собственные рибосомы;
- 4) наследственный материал;
- 5) наследственность и изменчивость;
- 6) способ существования. Затем объясните, за счёт каких систем образуются вирусные компоненты в заражённой клетке.

Ответ

- 1) нет;
 - 2) нет;
 - 3) нет;
 - 4) есть — либо ДНК, либо РНК;
 - 5) есть;
 - 6) облигатный внутриклеточный паразит. В заражённой клетке вирусные компоненты образуются с использованием ферментов, рибосом, веществ и энергии клетки хозяина.
- Объяснение

Собственного обмена веществ у вируса нет ни вне, ни внутри клетки. Вирус обладает наследственностью и изменчивостью, но не имеет собственного аппарата размножения.

Задание 24

Объясните, почему сократимость мышечной ткани нельзя полностью описать только перечислением молекул белков. Назовите не менее трёх уровней организации, связанных в этом примере.

Ответ

Молекулы сократительных белков работают в организованной клетке; мышечные клетки объединяются в ткань, а согласованное сокращение ткани обеспечивает работу органа. Связаны молекулярный, клеточный, тканевый и органный уровни.

Объяснение

Новое свойство возникает из организации и взаимодействия элементов, а не из простого присутствия отдельных молекул.

Задание 25

Исследователи задали критерии поиска, распределили найденные работы по группам, отобрали 30 сопоставимых исследований и количественно объединили их результаты. Назовите два метода анализа, укажите различие между ними и объясните, почему нельзя объединять любые найденные работы.

Ответ

Систематизация — отбор, классификация и упорядочивание исследований по заранее заданным критериям. Метаанализ — количественное объединение результатов сопоставимых исследований. Несопоставимые объекты, показатели и дизайны нельзя механически объединять: итог станет биологически неверно интерпретируемым.

Объяснение

Метаанализ опирается на систематический отбор, но не равен простому обзору литературы.

Задание 26

Проверяют влияние цвета света на высоту проростков пшеницы. Три группы освещают красными, синими и белыми светодиодами при одинаковой плотности потока фотонов на уровне растений 12 часов в сутки. Назовите независимую и зависимую переменные, а также не менее четырёх контролируемых условий.

Ответ

Независимая — цвет/спектр света; зависимая — высота проростков после заданного срока (или прирост). Контролируемые: сорт и возраст, исходная высота, почва, объём воды, температура, длительность освещения, расстояние до лампы, срок опыта.

Объяснение

Корректное сравнение требует одинаковых условий, кроме спектра.

Электрическая мощность лампы сама по себе не обеспечивает одинаковой освещённости растений. Необходимо контролировать поток фотонов и нагрев.

Задание 27

Растительный экстракт растворили в этаноле и нанесли на бумажные диски для проверки действия на бактерии. Предложите отрицательный контроль и объясните, зачем он нужен.

Ответ

Диск того же размера с тем же объёмом этанола, но без растительного экстракта. Он показывает влияние растворителя, диска и процедуры и позволяет связать дополнительную зону подавления с экстрактом.

Объяснение

Контроль должен отличаться от опыта только отсутствием исследуемого компонента.

Задание 28

В опыте из задания 27 предложите положительный контроль. Что означает отсутствие ожидаемого результата в положительном контроле?

Ответ

Диск с известным антибиотиком в рабочей концентрации. Если зона подавления не возникла, система или методика не сработала: возможны проблемы с культурой, средой, препаратом, дозой или измерением; результат экстракта нельзя уверенно оценить.

Объяснение

Положительный контроль подтверждает способность постановки опыта зарегистрировать эффект.

Задание 29

Изучают влияние концентрации минерального удобрения на сухую массу растений через 30 суток. Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы.

Ответ

Нулевая: сухая масса растений через 30 суток не зависит от концентрации удобрения. Альтернативная: сухая масса зависит от концентрации удобрения (например, в исследованном диапазоне изменяется при изменении концентрации).

Объяснение

Нулевая гипотеза утверждает отсутствие зависимости; альтернативная — наличие зависимости. Направление указывают только при достаточном обосновании.

Задание 30

В аквариуме А воду нагрели до 28 °С и включили дополнительную аэрацию. В аквариуме В оставили 20 °С без аэрации. Затем сравнили активность рыб и сделали вывод о влиянии температуры. Назовите смешивающий фактор и предложите исправление.

Ответ

Смешивающий фактор — различная аэрация/содержание кислорода. Нужно обеспечить одинаковую аэрацию в обоих аквариумах и изменить только температуру; желательно использовать несколько аквариумов на условие.

Объяснение

Аэрация систематически связана с температурной группой и сама может изменить активность рыб.

Задание 31

В одну чашку поместили 50 семян и добавили раствор А, во вторую — 50 семян и воду. Ученик заявил, что в каждой группе 50 независимых повторов. Объясните ошибку без обязательного использования специального термина и предложите более надёжный дизайн.

Ответ

Семена одной чашки разделяют общие условия, поэтому 50 семян не равны 50 независимым постановкам опыта. Нужны несколько независимых чашек для каждого условия, случайное распределение семян и положения чашек и сравнение результатов между чашками. Учёт зависимых наблюдений как независимых называется псевдоповторностью.

Задание 32

Для каждой ситуации укажите тип повторности.

- 1) Длину одного корня измерили три раза одной линейкой.
- 2) Измерили корни у 20 независимо выращенных растений.
- 3) Из одной пробирки взяли три порции и провели одно и то же измерение.
- 4) Опыт повторили на пяти независимых культурах бактерий.

Ответ

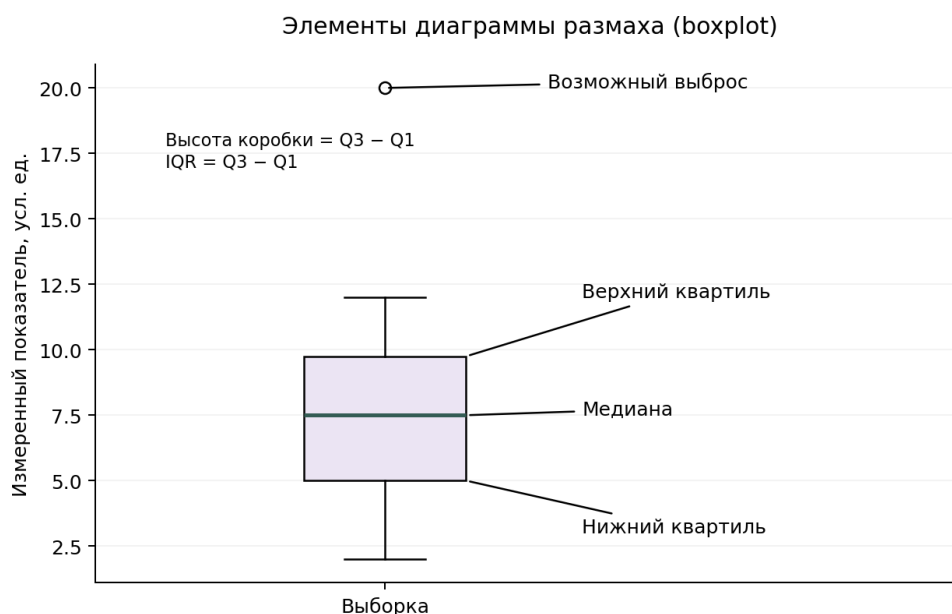
1 — техническая; 2 — биологическая; 3 — техническая; 4 — биологическая.

Объяснение

Технические повторности оценивают процедуру измерения одного материала; биологические — естественную вариабельность независимых объектов.

Задание 33

По схеме boxplot назовите медиану, нижний и верхний квартили, межквартильный размах, «усы» и выбросы. Какие сведения ещё нужны, чтобы сравнить две экспериментальные группы?



Ответ

Линия внутри коробки — медиана; границы коробки — $Q1$ и $Q3$; её высота — $IQR = Q3 - Q1$; «усы» показывают диапазон по принятому правилу, отдельные точки — возможные выбросы. Для сравнения групп нужны объёмы выборок, дизайн, независимость наблюдений и выбранный статистический критерий.

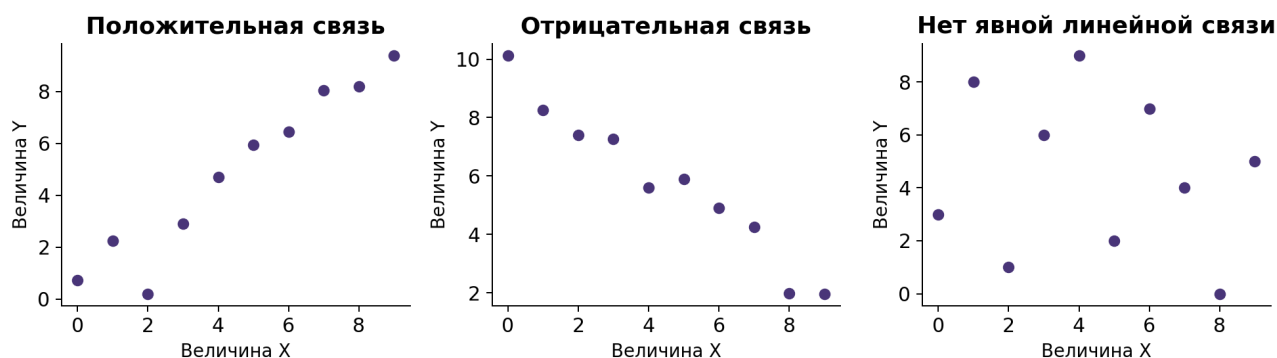
Объяснение

Boxplot показывает положение и разброс данных, но сам по себе не доказывает статистическую значимость и причинность.

Задание 34

На рисунке показаны разные типы корреляции. Найдите примеры положительной, отрицательной и отсутствующей линейной связи. Почему даже сильная корреляция сама по себе не доказывает причинность?

Корреляция: учебные данные



Ответ

При положительной корреляции Y в среднем растёт с X, при отрицательной — уменьшается, при нулевой линейной корреляции направленного облака точек нет. Причинность не доказана: возможны третья переменная, обратное направление влияния, систематическая ошибка или случайность.

Объяснение

Корреляция описывает совместное изменение величин, но не исключает альтернативные причины.

Задание 35

В опыте измеряли прирост биомассы водного растения при разной освещённости. Сформулируйте два вывода, строго ограниченных данными.

Освещённость, усл. ед.	20	40	60	80	100
Прирост, г	1,2	2,5	3,7	3,9	3,8

Ответ

От 20 до 60 условных единиц освещённости прирост увеличивался с 1,2 до 3,7 г. При дальнейшем увеличении до 100 единиц прирост почти не изменился (3,8 г), то есть в исследованном диапазоне наблюдалось плато.

Объяснение

Вывод описывает рост показателя и последующее плато, но не утверждает, что увеличение освещённости никогда не снижает рост.

Задание 36

Расположите этапы исследования в логическом порядке:

- А) наблюдение;
- Б) постановка вопроса;
- В) выдвижение гипотезы;
- Г) планирование и проведение эксперимента;
- Д) вывод;
- Е) анализ данных;
- Ж) формулировка проверяемого предсказания;
- З) получение данных.

Ответ

АБВЖГЗЕД.

Объяснение

Наблюдение приводит к вопросу; гипотеза — к предсказанию и плану проверки; затем получают и анализируют данные, после чего формулируют вывод.

Задание 37

Соотнесите приём и его назначение.

Приёмы	Назначения
1) случайное распределение объектов	А) стандартизировать процедуру
2) кодирование образцов для измеряющего	Б) снизить систематические исходные различия групп
3) одинаковое время измерения	В) выявить систематическую ошибку прибора
4) проверка весов эталоном	Г) уменьшить влияние ожиданий

Ответ

1-Б; 2-Г; 3-А; 4-В.

Объяснение

Это соответственно рандомизация, ослепление, стандартизация и калибровка.

Задание 38

Объясните, что такое статистический тест и какую роль в нём играет нулевая гипотеза. Назовите две ошибки постановки опыта, которые статистический тест не способен исправить.

Ответ

Статистический тест — формальная процедура, оценивающая, насколько наблюдаемые данные согласуются с нулевой гипотезой. Он учитывает величину различий и вариабельность, но не доказывает механизм. Не исправляет отсутствие подходящего контроля, смешивающий фактор, зависимые наблюдения или систематическую ошибку измерения.

Объяснение

Результат теста интерпретируют вместе с дизайном, биологическим смыслом и границами выборки.

Задание 39

Группа 1 росла при синем свете и 20 °С, группа 2 — при красном свете и 28 °С. Исследователь объяснил различие высоты только цветом света. Почему вывод некорректен? Составьте исправленную схему.

Ответ

Одновременно изменены цвет света и температура, поэтому их эффекты смешаны. Нужно сравнить цвета при одинаковой температуре, интенсивности и длительности света; использовать несколько независимых контейнеров на условие. Если нужно изучить оба фактора, применяют все комбинации цветов и температур.

Объяснение

Один фактор можно связать с результатом только при сопоставимых остальных условиях.

Задание 40

Семена редиса проращивали 5 суток при концентрациях соли 0; 0,5; 1,0 и 1,5%. Доли проросших семян составили соответственно 92; 81; 58 и 24%. Сформулируйте точный вывод: укажите объект, направление изменения, диапазон и показатель. Не объясняйте механизм.

Ответ

У семян редиса в условиях пятисуточного опыта увеличение концентрации соли от 0 до 1,5% сопровождалось снижением доли проросших семян с 92 до 24%.

Объяснение

Точный вывод называет объект, диапазон независимой переменной и изменение измеряемого показателя.

Высокий уровень

Задание 41

В одной теплице растения выращивали с удобрением, в другой — без него. В первой теплице было теплее и влажнее; растения в начале были выше. Высоту в конце измерял автор, знавший группы. Найдите не менее четырёх угроз достоверности и предложите исправление каждой.

Ответ

Угрозы и исправления:

- 1) одна теплица на условие — нужны несколько независимых секций/теплиц или рандомизированное размещение горшков;
- 2) различается температура — выровнять;

- 3) различается влажность — выровнять;
 - 4) различается исходная высота — случайно распределить сопоставимые растения и анализировать прирост;
 - 5) измеряющий знает группы — кодировать растения;
 - 6) возможен эффект положения — случайно менять/распределять места.
- Объяснение

Каждое систематическое различие между группами создаёт альтернативное объяснение эффекта удобрения.

Задание 42

Ряску выращивали 14 суток в растворах с 0, 5, 10 и 20 мг/л нитратов. На каждую концентрацию использовали по пять независимых сосудов. Измеряли сухую массу растений.

- 1) Назовите независимую и зависимую переменные.
- 2) Сформулируйте нулевую гипотезу.
- 3) Укажите отрицательный контроль.
- 4) Назовите три контролируемых условия.

Ответ

- 1) Независимая — концентрация нитратов; зависимая — сухая масса ряски через 14 суток.
- 2) Сухая масса не зависит от концентрации нитратов.
- 3) Раствор 0 мг/л нитратов при той же процедуре.
- 4) Например: исходная масса/число растений, объём раствора, освещённость, температура, длительность, состав среды кроме нитратов.

Объяснение

Ответ строится из действий исследователя: изменяет концентрацию, измеряет массу, сравнивает с нулевой концентрацией и удерживает другие условия.

Задание 43

Экстракт растворён в 40%-м этаноле. В опытные лунки внесли 100 мкл раствора экстракта, а в контрольные — 100 мкл воды. После опыта рост клеток в опыте снизился. Почему отрицательный контроль поставлен неверно? Какой контроль нужен и какой вывод пока нельзя делать?

Ответ

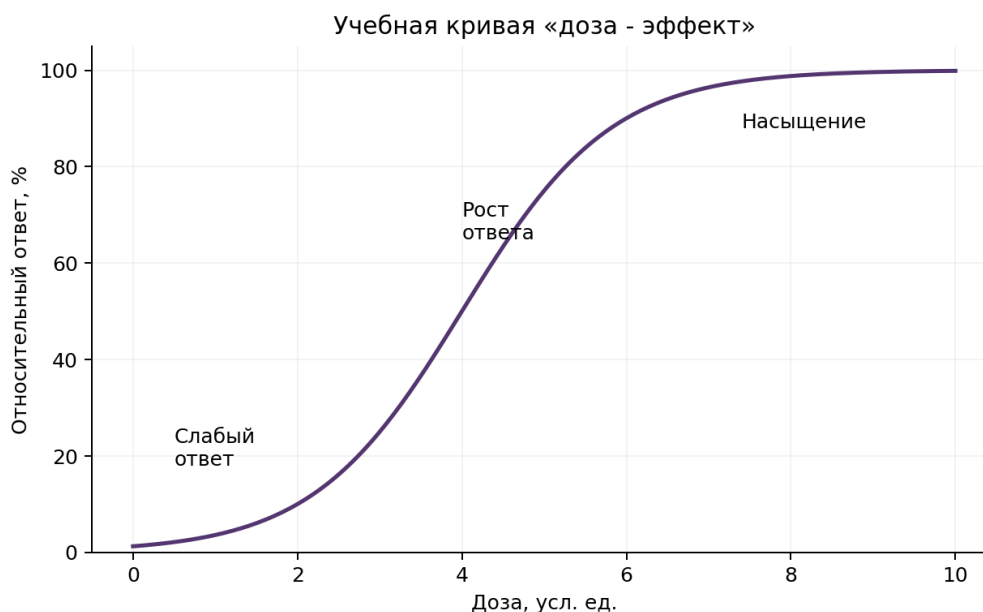
Группы отличаются не только экстрактом, но и этанолом. Контроль должен содержать 100 мкл 40%-го этанола без экстракта при той же процедуре. Пока нельзя приписывать снижение роста экстракту, поскольку его мог вызвать растворитель.

Объяснение

Отрицательный контроль воспроизводит носитель и процедуру, исключая только исследуемое вещество.

Задание 44

Рассмотрите кривую «доза — эффект». Выделите участки слабого ответа, быстрого роста и насыщения. Почему удвоение дозы не обязано удваивать эффект? Назовите один контролируемый фактор опыта.



Ответ

При малых дозах эффект близок к фоновому, затем быстро возрастает и выходит на плато. Ответ ограничен числом доступных мишеней и максимальной реакцией системы, поэтому зависимость нелинейна. Контролировать можно температуру, возраст объектов, время экспозиции или исходное состояние.

Объяснение

Нужно читать всю форму кривой и отличать чувствительность системы от её максимального ответа.

Задание 45

В опыте проверяют действие раствора на подвижность простейших. В опытную пробу добавляют 1 мл раствора пипеткой, а контроль не трогают. Даже если раствор заменён водой, почему контроль всё равно должен проходить процедуру добавления?

Ответ

Само добавление жидкости, перемешивание, изменение объёма и механическое воздействие пипетки могут повлиять на подвижность. В контроль нужно добавить 1 мл соответствующего растворителя тем же способом.

Объяснение

Контроль исключает не только вещество, но и влияние процедуры.

Задание 46

Постройте две причинные цепочки, используя точные термины.

- 1) Температура выше оптимума → изменение фермента → скорость реакции.
- 2) Клетки растения в гипертоническом растворе → движение воды → тургор → состояние ткани. Обязательно используйте слова: денатурация; вторичная и третичная структуры; первичная структура; активный центр; осмос; водный потенциал.

Ответ

- 1) Температура выше оптимума → денатурация фермента → нарушение вторичной и третичной структур при обычном сохранении первичной → изменение активного центра → снижение скорости реакции.
- 2) Гипертонический раствор имеет более низкий водный потенциал, чем содержимое клеток → вода выходит из клеток по осмосу → тургор снижается, возможен плазмолиз → ткань увядает.

Объяснение

В первой цепочке нужно назвать изменение структуры белка; во второй — направление движения воды и причину, связанную с водным потенциалом.

Задание 47

С одного растения взяли 30 листовых дисков и распределили их по трём растворам. Исследователь записал $n = 10$ растений на условие. В чём ошибка? Какой дополнительный дизайн позволил бы обобщать результат на растения?

Ответ

Диски получены от одного растения и не являются десятью независимыми растениями; n описывает диски, но биологическая выборка растений равна одному. Нужно повторить распределение дисков на нескольких независимых растениях и учитывать растение как блок/экспериментальную единицу.

Объяснение

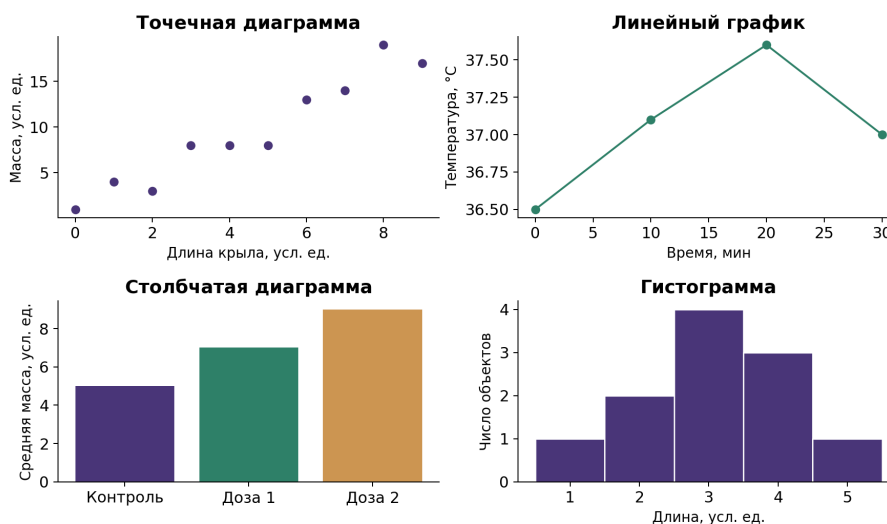
Подвыборки из одного организма не заменяют независимые биологические повторы.

Задание 48

Выберите наиболее подходящий тип графика и объясните выбор:

- 1) средняя масса в контроле и трёх дозах;
- 2) температура тела каждые 10 минут;
- 3) связь длины крыла и массы у 80 птиц;
- 4) доли четырёх типов поведения в одной выборке. Укажите один риск неправильной визуализации.

Типы графиков: учебные примеры



Ответ

- 1) столбчатая/точечная диаграмма по категориям с разбросом;
- 2) линейный график времени;
- 3) точечная диаграмма;
- 4) столбчатая диаграмма долей (круговая допустима, если категории составляют целое). Риск: отсутствие разброса, усечённая ось, соединение независимых категорий линиями.

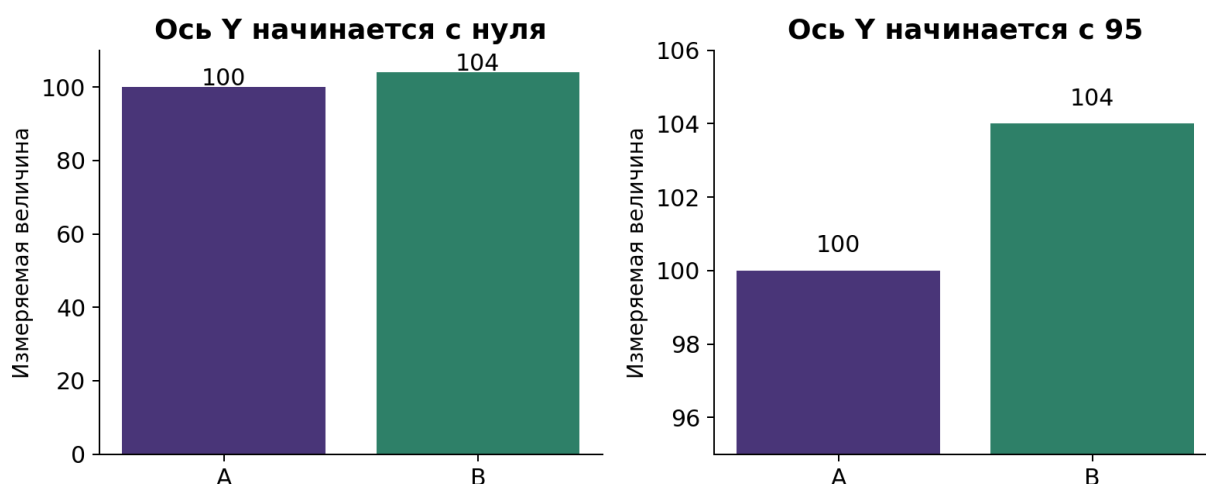
Объяснение

График выбирают по типу переменных и вопросу, а не по привычке.

Задание 49

На рисунке одни данные показаны с полной и усечённой осью Y. Как меняется визуальное впечатление? Сформулируйте корректное правило чтения такого графика.

Те же данные: отличие B от A составляет 4%



Ответ

Усечённая ось визуально преувеличивает относительную высоту различий. Нужно сначала прочитать начало, шаг и единицы оси, затем сравнить сами числа и оценить абсолютную и относительную разницу. Разрыв шкалы должен быть явно обозначен.

Объяснение

Масштаб меняет визуальное впечатление, но не данные.

Задание 50

В районах с меньшим числом лишайников выше концентрация загрязнителей. Постройте три альтернативных объяснения связи и предложите один способ усилить причинный вывод.

Ответ

Объяснения: загрязнение снижает число лишайников; тип субстрата/влажность влияет и на лишайники, и на локальные концентрации; районы различаются породами деревьев, застройкой или микроклиматом; возможна ошибка отбора участков.

Усиление: сопоставить участки по условиям, провести пересадку одинаковых образцов/контролируемое воздействие или использовать временной ряд до и после изменения загрязнения.

Объяснение

Корреляция не устанавливает причинность: необходимо проверить прямое влияние загрязнения, общие внешние факторы и возможную ошибку отбора участков.

Задание 51

В группе А получены значения 8, 9, 10, 11, 12; в группе В — 6, 8, 10, 12, 14. Рассчитайте среднее для каждой группы, сравните размах и объясните, почему одного среднего недостаточно.

Ответ

Среднее А = 10, среднее В = 10. Размах А = $12 - 8 = 4$, размах В = $14 - 6 = 8$. Средние одинаковы, но данные В более разбросаны; для оценки устойчивости нужны характеристика разброса, объём выборки и дизайн.

Объяснение

Одинаковое среднее может скрывать разную вариабельность.

Задание 52

В пяти измерениях длины корня получены 21, 22, 22, 23 и 67 мм. Можно ли просто удалить 67 как «неудобное» значение? Опишите правильный порядок действий.

Ответ

Нет. Нужно проверить запись, единицы, прибор, фотографию и условия образца; заранее заданный критерий выброса; установить биологическую причину. Затем обоснованно оставить или исключить значение, сообщить решение и желательно показать анализ с ним и без него. Удаление только ради желаемого результата недопустимо.

Объяснение

Выброс может быть ошибкой или реальной биологической вариацией; решение должно быть прозрачным и обоснованным.

Задание 53

Спроектируйте опыт «Влияние температуры на скорость роста плесени на хлебе». Укажите:

- вопрос;
- нулевую гипотезу;
- независимую и зависимую переменные;
- отрицательный контроль или группу сравнения;
- не менее пяти контролируемых условий;
- повторности;
- способ представления данных.

Ответ

Вопрос: как температура влияет на площадь колонии за одинаковое время? Нулевая гипотеза: площадь колонии не зависит от температуры. Независимая — температура; зависимая — площадь/доля поверхности с плесенью через заданный срок. Сравнение — выбранная базовая температура при той же процедуре. Контролируют сорт и размер хлеба, исходное заражение, влажность, ёмкость, освещение, срок, объём воздуха. Используют несколько независимых контейнеров на температуру, случайное размещение; данные показывают точками/столбцами с разбросом или линиями во времени.

Объяснение

Полный дизайн связывает вопрос, переменные, честное сравнение, независимые повторы и измеримый результат.

Задание 54

В исследовании крема участников случайно распределили на действующее вещество и внешне одинаковую основу. Ни участники, ни оценщики не знали группы. Объясните смысл каждого приёма. Термины «рандомизация», «плацебо-контроль» и «двойное ослепление» даны для понимания дизайна; в ответе ЕГЭ важнее точно описать, какую ошибку уменьшает каждый приём. Назовите одно обязательное условие исследования с человеком.

Ответ

Случайное распределение уменьшает систематические исходные различия; одинаковая основа без вещества отделяет действие компонента от ожиданий и процедуры; незнание групп участниками и оценщиками уменьшает влияние ожиданий на результат и оценку. Условие: информированное согласие, право отказаться, контроль безопасности или одобрение этического комитета.

Объяснение

Специальные названия приёмов полезны, но оценивается понимание того, какую ошибку уменьшает каждый приём.

Задание 55

Исследователь вручную измеряет длину корней и знает, какие растения получили стимулятор. Даже без сознательной фальсификации результат может сместиться. Объясните механизм ошибки и предложите два способа защиты.

Ответ

Ожидание может влиять на выбор границы корня, округление и решение о включении повреждённых образцов. Защита: кодировать изображения/образцы и измерять вслепую; заранее определить правила; использовать автоматизированный анализ; привлечь независимых оценщиков и проверить согласованность.

Объяснение

Ослепление уменьшает систематическое влияние ожиданий на субъективную часть измерения.

Задание 56

С каждого из 6 растений взяли по 3 листа, каждый лист сфотографировали 5 раз. Сколько здесь растений, листьев и технических изображений? Почему для вывода о растениях нельзя считать $n = 90$? Специальный термин не требуется.

Ответ

Растений — 6; листьев — 18; изображений — 90. Изображения одного листа и листья одного растения зависимы. Для вывода о растениях ключевая независимая выборка равна 6, а не 90.

Объяснение

Это иерархия «растение → лист → изображение»; специальный термин не обязателен.

Задание 57

В трёх независимых повторах прирост биомассы в контроле составил 10, 11 и 9 г, а после вещества — 6, 10 и 4 г. Рассчитайте средние, опишите устойчивость эффекта и сформулируйте осторожный вывод.

Повтор	1	2	3
Контроль, г	10	11	9
Вещество, г	6	10	4

Ответ

Среднее контроля = 10 г; опыта = $20/3 \approx 6,7$ г. Во всех трёх повторах опыт не превышает соответствующий контроль, но эффект неодинаков: 4, 1 и 5 г. Данные согласуются со снижением прироста, однако выборка мала и разброс в опыте велик; нужны дополнительные независимые повторы и статистическая оценка.

Объяснение

Сильный ответ сочетает направление эффекта, разброс и ограничение уверенности.

Задание 58

Для вопроса «Как солёность влияет на долю проросших семян?» сформулируйте:

- 1) объяснительную гипотезу;
- 2) нулевую гипотезу;
- 3) проверяемое предсказание;
- 4) вывод, который был бы корректен при снижении прорастания от 92 до 24% в диапазоне 0–1,5% соли.

Ответ

- 1) Повышение солёности уменьшает водный потенциал раствора и затрудняет поступление воды в семена, поэтому набухание и прорастание замедляются.
- 2) Доля проросших семян не зависит от концентрации соли.
- 3) В группах с большей концентрацией соли через одинаковый срок доля проросших семян будет ниже контроля.
- 4) В условиях опыта увеличение соли от 0 до 1,5% сопровождалось снижением прорастания с 92 до 24%; данные согласуются с объяснительной гипотезой.

Объяснение

Четыре формулировки выполняют разные функции: объяснение, отсутствие эффекта, ожидаемый результат и ограниченный данными итог.

Задание 59

В опыте с красными и синими светодиодами красную группу держали при 28 °С, синюю — при 20 °С. В каждой группе был один контейнер из 30 растений. Через 20 суток сравнили среднюю высоту. Назовите три ограничения и предложите дизайн, который отдельно проверит цвет света и температуру.

Ответ

Ограничения: спектр смешан с температурой; один контейнер на условие создаёт псевдоповторность/эффект контейнера; неизвестны исходные размеры и равенство интенсивности; возможен эффект положения. Нужен факторный дизайн со всеми четырьмя комбинациями: красный/20, красный/28, синий/20, синий/28; несколько независимых контейнеров на комбинацию; случайное распределение; одинаковые прочие условия и измерение прироста.

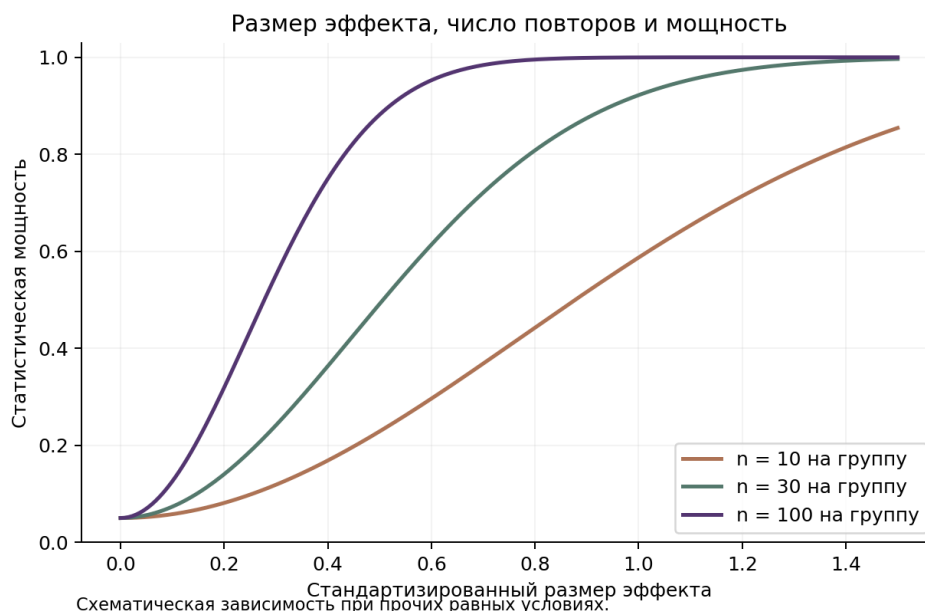
Объяснение

Полный факторный дизайн позволяет оценить эффекты света, температуры и их взаимодействие.

Задание 60

На графике показано, как статистическая мощность зависит от размера эффекта и объёма выборки.

- 1) Как меняется мощность при росте объёма выборки?
- 2) Как влияет размер эффекта?
- 3) Сформулируйте нулевую гипотезу для сравнения двух групп.
- 4) Назовите два способа повысить надёжность исследования до сбора данных.



Ответ

- 1) При прочих равных мощность растёт с объёмом выборки.
- 2) Большой истинный эффект легче обнаружить.
- 3) Нулевая гипотеза: различия между генеральными совокупностями отсутствуют.
- 4) Заранее рассчитать нужный объём выборки, увеличить число независимых повторов, стандартизировать условия и определить план анализа до получения результатов.

Объяснение

Мощность — вероятность обнаружить реальный эффект при выбранном критерии; она не заменяет корректный дизайн и оценку величины эффекта.

[Следующий урок: Урок 2. Химическая организация клетки](#)

[Все материалы курса «Биология ЕГЭ»](#)