

ПАСЕЧНИК В.В., д.п.н., автор школьных учебников
НАПОЛЬСКАЯ К.Р., к.б.н., эксперт ЕГЭ по биологии

БИОЛОГИЯ

Пособие для подготовки к ЕГЭ, ДВИ
и олимпиадам любого уровня сложности



УДК 373.5:57
ББК 28.0я72
Н27

В книге использованы иллюстрации
*А. Д. Осятинской, А. А. Голиковой, Е. К. Логданиди, Е. А. Поляковой,
А. А. Новожиловой, К. Р. Напольской.*

Научный редактор издания:
д.п.н., профессор, академик *Владимир Васильевич Пасечник*

Напольская, Ксения Романовна.

Н27 Биология: пособие для подготовки к ЕГЭ, ДВИ и олимпиадам
любого уровня сложности / Ксения Напольская, Владимир Пасеч-
ник. — Москва : Эксмо, 2025. — 592 с. : ил.

ISBN 978-5-04-190276-6

В пособии рассматриваются вопросы биологии в соответствии с уровнями орга-
низации живой природы от клеточно-молекулярного до биосферного. Материал си-
стематизирован, иллюстрирован наглядными схемами, иллюстрациями, таблицами,
ссылками на видео с объяснениями и разборами задач, ссылками на практические
задания формата ЕГЭ, что дает возможность изучить курс биологии самостоятельно.
Издание может быть использовано абитуриентами вузов, учащимися старших классов
для подготовки к ЕГЭ по биологии, учителями школ, репетиторами, методистами.

УДК 373.5:57
ББК 28.0я72

ISBN 978-5-04-190276-6

© Напольская К., текст, иллюстрации, 2024
© Пасечник В., текст, 2024
© Осятинская А.Д., Голикова А.А., Логданиди Е.К., Полякова Е.А.,
Новожилова А.А., иллюстрации, 2024
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

Содержание

Предисловие	4	Тип Членистоногие	318
От автора	5	Тип Хордовые	331
Общая биология		Надкласс Рыбы	335
Введение в биологию	8	Класс Земноводные	344
Химия клетки	19	Класс Пресмыкающиеся.....	353
Вирусы — неклеточная форма жизни.....	57	Класс Птицы	361
Строение клетки.....	60	Класс Млекопитающие	373
Обмен веществ	78	Человек	
Клеточный цикл	101	Ткани.....	387
Гаметогенез. Половые клетки.....	112	Кожа	393
Размножение организмов	125	Опорно-двигательная система.....	397
Размножение и развитие растений... ..	129	Мочевыделительная система	411
Закономерности наследственности	137	Пищеварительная система	417
Закономерности изменчивости.....	161	Дыхательная система	431
Генетика человека	169	Внутренняя среда организма.....	438
Селекция	178	Лимфатическая система.....	444
Многообразие органического мира.....	190	Иммунная система	446
Ботаника		Кровеносная система	451
Особенности царства Растения	204	Эндокринная система	462
Органы растений.....	218	Нервная система	473
Систематика растений.....	246	Анализаторы.....	491
Агротехнические приемы	262	Половая система.....	507
Зоология		Эволюция	
Особенности царства Животные.....	270	История эволюционного учения	512
Подцарство Простейшие	273	Микроэволюция	517
Тип Кишечнополостные.....	282	Макроэволюция.....	530
Полость тела	288	Развитие жизни на Земле	543
Тип Плоские черви	292	Антропогенез.....	551
Тип Круглые черви	302	Экология	
Тип Кольчатые черви	307	Экологические факторы.....	558
Тип Моллюски	311	Популяции	573
		Экосистема	577
		Биосфера.....	584

Предисловие

Пособие адресовано тем, кто планирует сдавать ЕГЭ, а также учащимся, проявляющим интерес к биологии и желающим принять участие в биологических олимпиадах и конкурсах, учителям, занимающимся подготовкой учащихся к ЕГЭ и олимпиадам, абитуриентам вузов, репетиторам.

В пособии рассматриваются вопросы биологии в соответствии с уровнями организации живой природы от клеточно-молекулярного до биосферного. Содержание пособия соответствует требованиям к предметным образовательным результатам по биологии (углубленный уровень), сформулированным в ФГОС СОО, и соответствует кодификатору и требованиям к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена.

Материал пособия детально систематизирован в соответствии с программой биологии. Четкое изложение фактического материала, а также тщательно отобранные иллюстрации, схемы и таблицы, конкретизирующие или дополняющие текстовую часть, способствуют успешному усвоению учебного материала.

Эффективное освоение любого учебного материала невозможно без активной деятельности самих учащихся. Использование в пособии QR-кодов со ссылками на видео с объяснением наиболее сложных вопросов и разбором задач дает возможность учащимся успешно изучить курс биологии самостоятельно в онлайн-формате.

Владимир Васильевич Пасечник,
д.п.н., профессор, вице-президент
Международной академии наук педагогического образования,
Член научного совета РАО по развитию
естественно-математического образования

От автора

Дорогой друг!

Ты держишь в руках уникальное пособие для подготовки к ЕГЭ, ДВИ (дополнительное вступительное испытание при поступлении в вуз) и олимпиадам по биологии. В него вложено огромное количество любви и труда, чтобы облегчить твою непростую подготовку.

ЕГЭ по биологии уже давно вышел за рамки просто школьных учебников. Я готовлю к ЕГЭ с 2009 года и с каждым годом уровень сложности экзамена растет. Ребята очень часто меня спрашивают, а где брать материал для подготовки? И до этого момента не было единого пособия, где бы был изложен школьный курс биологии в необходимом объеме. Поэтому я решила создать эту книгу.

Я очень постаралась написать максимально понятным языком! Однако материал изложен на углубленном уровне и соответствует кодификатору и требованиям к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена. Здесь собрана вся необходимая информация для твоей сотки на ЕГЭ, ДВИ и успеха в олимпиадах!

Изучай темы по порядку! Это облегчит восприятие материала, потому что в пособии рассматриваются вопросы биологии в соответствии с уровнями организации живой природы: от клеточно-молекулярного до биосферного.

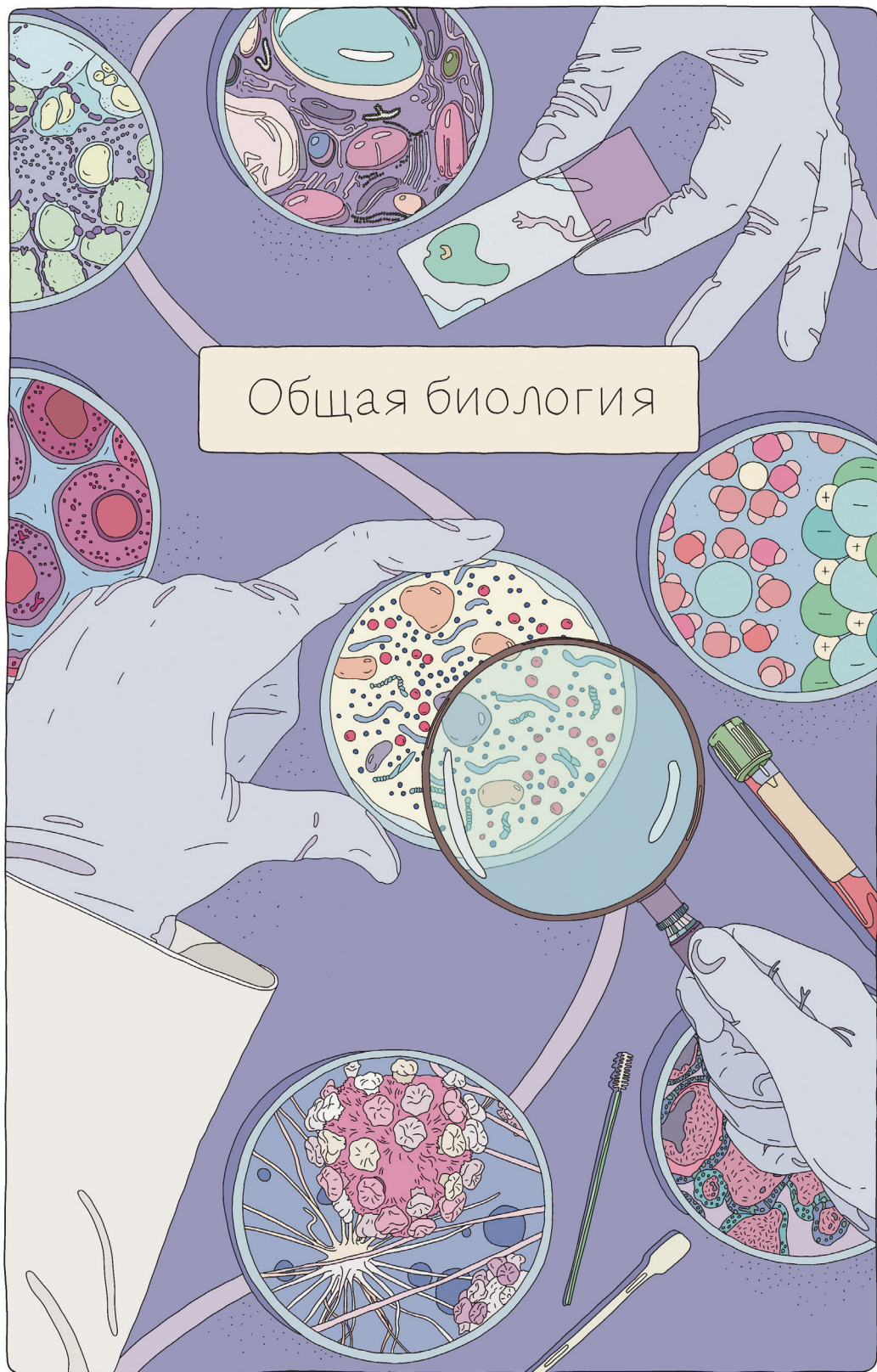
Ты только посмотри на иллюстрации, схемы, таблицы! Мы очень старались, чтобы максимально облегчить твое восприятие сложного материала. Эта книга сделана с душой для тебя, мой друг!

А чтобы тебе было еще проще, ты найдешь в некоторых сложных разделах qr-коды на бесплатные видео. Например, есть ссылки на целый курс по решению генетических задач.

Я от всей души желаю тебе успехов в подготовке! Я в тебя верю! У тебя все обязательно получится!

Твоя Напольская

Общая биология





Введение в биологию

Биология — наука о живых организмах.

Науки. Обязательно для ЕГЭ

- **Анатомия** — внутреннее строение организмов.
- **Морфология** — наука о внешнем строении.
- **Физиология** — процессы жизнедеятельности (обмен веществ, дыхание, размножение и др.).
- **Гигиена** — наука, изучающая влияние на здоровье человека условий жизни и труда и разрабатывающая меры профилактики заболеваний.
- **Гистология** — наука о тканях.
- **Экология** — взаимосвязи организмов в природе, охрана природы, состояние окружающей среды.
- **Генетика** — законы наследственности и изменчивости.
- **Цитология** — наука о клетках (их строении, жизнедеятельности и т. д.).
- **Антропология** — наука о происхождении человека.
- **Зоология** — наука о животных.
- **Ботаника** — наука о растениях.
- **Микология** — наука о грибах.
- **Селекция** — создание новых и улучшение существующих сортов, пород, штаммов.
- **Палеонтология** — ископаемые останки древних организмов.
- **Эмбриология** — закономерности развития зародышей в ходе онтогенеза — индивидуального развития.
- **Биотехнология** — получение продукции с использованием живых организмов, клеточная и генная инженерия, клонирование.
- **Систематика** — распределение организмов по группам по сходству строения и родства.
- **Биогеография** — распределение разных видов живых организмов в географических территориях и природных зонах.
- **Медицина** — заболевания человека, их причины и методы их лечения.
- **Ветеринария** — отрасль медицины, которая занимается лечением животных.
- **Иммунология** — наука об иммунитете.
- **Психология** — наука о поведении и психических процессах.
- **Этология** — наука о поведении животных.
- **Молекулярная биология** — наука, изучающая общие свойства и проявления жизни на молекулярном уровне.
- **Биохимия** — химический состав клеток, тканей, биохимические процессы в живых организмах.

- **Биофизика** — физические явления в живых организмах (силы трения, преломление света, излучения и др.).
- **Бионика** — наука о применении в технических устройствах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы.
- **Радиобиология** — наука, изучающая воздействие всех видов излучения на организмы.
- **Генная инженерия** — совокупность приемов получения рекомбинантных ДНК, РНК, выделения генов из клеток.
- **Клеточная инженерия** — совокупность технологий, приемов и методов конструирования клеток нового типа.

Скорее для расширения словарного запаса :)

- **Фенология** — наука, изучающая сезонные изменения в природе.
- **Геоботаника** — наука о растительных сообществах и закономерностях распространения растений.
- **Зоогеография** — наука, изучающая закономерности географического распространения животных.
- **Животноводство** — наука о выращивании и разведении сельскохозяйственных пород животных.
- **Растениеводство** — наука о возделывании сельскохозяйственных культур.
- **Неонатология** — наука, изучающая младенцев и новорожденных, их рост и развитие.
- **Протистология (протозоология)** — наука о простейших.
- **Арахнология** — наука о паукообразных.
- **Энтомология** — наука о насекомых.
- **Карцинология** — наука, изучающая ракообразных.
- **Малакология** — наука о моллюсках.
- **Ихтиология** — наука о рыбах.
- **Герпетология** — наука о земноводных и пресмыкающихся.
- **Орнитология** — наука о птицах.
- **Гельминтология** — наука о паразитических червях и методах борьбы с ними.
- **Паразитология** — наука, изучающая паразитов и разрабатывающая меры борьбы с паразитарными заболеваниями.
- **Териология** — наука, изучающая млекопитающих.
- **Альгология** — наука о водорослях.
- **Бриология** — наука о мхах.
- **Вирусология** — наука о вирусах.
- **Дендрология** — наука, изучающая древесные растения.
- **Лиخنология** — наука о лишайниках.

Методы биологии

Эмпирические методы (практические)	Теоретические методы (логические)	Частные методы (применяются в конкретной науке)
<ul style="list-style-type: none"> • Наблюдение • Описание • Сравнение • Эксперимент • Измерение • Мониторинг 	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнение • Обобщение • Классификация • Абстрагирование • Моделирование • Статистический • Анализ 	<ul style="list-style-type: none"> • Методы генетики • Методы цитологии • Методы селекции и т. п.

Методы биологии		
Эмпирические методы (практические)		
Метод	Суть метода	Для чего применяют
Наблюдение	Визуально или с помощью приборов следят за различными объектами для достижения поставленной цели	Для получения новых знаний, сбора фактов для описания объекта. Изучают сезонные изменения в природе, в жизни растений и животных, поведение животных и т. д.
Описание	Устная или письменная характеристика объекта по результатам наблюдений	Получение и накопление информации об объектах, процессах
Сравнение	Сопоставление и нахождение сходств и различий между объектами (организмами, процессами и др.)	В систематике для распределения организмов по группам, для установления родства и общего происхождения
Эксперимент	В специальных условиях (управляемых и контролируемых) проводится опыт. Обязательно есть опытная группа, есть контрольная группа	Для получения новых научных знаний, закономерностей, для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы
Измерение	С использованием приборов, инструментов определяют какие-то количественные характеристики объекта, процесса	Для дальнейшего анализа, сравнения, сопоставления, нахождения причинно-следственных связей, для проведения мониторинга
Мониторинг	Проведение регулярных измерений каких-то величин объектов (процессов организмов, популяций, экосистем, биосферы)	Позволяет выявлять изменения каких-либо параметров, показателей во времени. Благодаря мониторингу своевременно можно выявить и принять меры по предупреждению негативных изменений в природе, в популяциях

Теоретические методы (логические)		
Метод	Суть метода	Для чего применяют
Сравнение	Сопоставляются явления, между которыми может существовать объективная общность. Сравнение производится по наиболее важным признакам	Позволяет установить сходство и различия между предметами и явлениями. Для познания общности объектов
Обобщение	Логическая операция, в результате которой фиксируются общие, наиболее существенные свойства, закономерности, получается более широкое понятие	Позволяет в частном обнаружить общее, сформулировать общеприродные законы, правила и теории

Метод	Суть метода	Для чего применяют
Статистический	Проводится сбор и анализ числовых показателей для дальнейшей обработки (в популяциях — численность, количество особей с определенными признаками, заболеваниями)	Позволяет получать информацию о динамике изменения показателей, позволяет прогнозировать изменения и своевременно принимать определенные меры.
Анализ	Изучение объекта (процесса) по отдельным составляющим компонентам	Для получения полной характеристики объекта, процесса, для дальнейшего обобщения полученных результатов
Классификация	Распределение объектов по различным основаниям	Для упорядочивания имеющейся информации об объектах
Моделирование	Создаются копии прототипа (объектов, процессов) для их изучения. Например, глобус — модель Земли, карта — модель ландшафта, можно создать модели молекул, организма, клетки	Изучение объектов на моделях позволяет визуализировать невидимые объекты, изучать и прогнозировать изменения, позволяет отрабатывать умения и навыки
Абстрагирование	Отвлечение от некоторых свойств изучаемых объектов, выделение тех свойств, которые изучаются в данном исследовании	Позволяет сформулировать общепризнанные биологические законы, правила и теории

Частные методы (применяются в конкретных науках)

*более подробно будут рассмотрены в книге при изучении каждой из наук

Методы цитологии и биохимии

Метод	Суть метода	Для чего применяют
Световая микроскопия	Под световым микроскопом рассматриваются объекты (живые или на фиксированных препаратах) и процессы в живых клетках, при этом через микропрепарат пропускается видимый свет	Для изучения строения клеток (формы, размеров, расположения ядра и хромосом, вакуолей, клеточной стенки, пластида, их количества). Для изучения процессов в живой клетке (митоз, мейоз, плазмолиз и др.)
Электронная микроскопия	Специально приготовленный неживой микропрепарат (химическим путем зафиксированный) рассматривается под электронным микроскопом (световой пучок заменяется электронным пучком)	Для визуального изучения тонкого строения органоидов клетки (рибосомы, ЭПС, лизосомы, митохондрии, плазматическая мембрана, микротрубочки, центриоли) и даже некоторых молекул
Флуоресцентная микроскопия	Микропрепарат рассматривают через ультрафиолетовые лучи разной длины, которые окрашивают разные вещества в разные цвета. ВИД СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ	Позволяет наблюдать за внутренней микроструктурой клеток. Для изучения функционирования организмов на клеточном и молекулярном уровне

Метод	Суть метода	Для чего применяют
Центрифугирование	Пробирки с разрушенными клетками вращают на большой скорости в центрифуге. Из-за разной массы и плотности органоидов клетки при вращении у них возникает разная центробежная скорость, поэтому в конце вращения органоиды в пробирке располагаются слоями	Для выделения отдельных структур клетки в целях дальнейшего изучения их строения под электронным микроскопом. Более плотные, тяжелые части клетки (ядра) оказываются на дне пробирки, потом митохондрии (пластиды), лизосомы, рибосомы
Хроматография	Смесь проводят через неподвижное вещество (адсорбент). Разные молекулы веществ в составе смеси имеют разную массу и скорость движения в адсорбенте, поэтому разделяются	Для определения составляющих компонентов смеси, их количества. Для разделения светопоглощающих пигментов (хлорофиллов а и b) в растениях
Метод меченых атомов (автордиография)	В организм вводятся молекулы веществ, содержащие радиоактивные изотопы, дающие излучения. Приборами отслеживаются перемещения этих веществ в организме в ходе обмена веществ (пластического и энергетического), фотосинтеза у растений	Для изучения участия разных молекул в обменных процессах, их количества, движения в организме, мест накопления, путей выведения, а также определения характера биохимических процессов
Рентгеноструктурный анализ	Через вещества пропускают рентгеновские лучи, которые рассеиваются, и по характеру рассеивания (дифракции) лучей на экране можно узнать о пространственной структуре молекулы	Для установления пространственной структуры молекул белков, ДНК и т. д.
Электрофорез в геле	Вещества проводят через гель, в котором есть электрическое поле. Отрицательно заряженные компоненты вещества начинают двигаться в сторону положительно заряженного электрода с разной скоростью и происходит их разделение	Для разделения составляющих компонентов вещества (белков, ДНК и др.), имеющих разные заряды

Методы генетики и селекции

Метод	Суть метода	Для чего применяют
Гибридизация	Проводится скрещивание родительских особей, отличающихся по признакам, затем результаты скрещивания подвергаются математическому анализу, отслеживается проявление родительских признаков у потомства	Для установления закономерностей наследственности, характера наследования признака (доминантность, рецессивность, промежуточный характер наследования)

Метод	Суть метода	Для чего применяют
Секвенирование	Выделяют разные по длине фрагменты ДНК, отличающиеся концевыми нуклеотидами, окрашивают нуклеотиды разными красителями; пропуская через фрагменты лазерные лучи, получают цветную «картину» последовательности нуклеотидов	Для определения последовательности нуклеотидов во фрагменте ДНК
Генеалогический	Составляются родословные, в которых отмечены определенным цветом родители и потомство, имеющие изучаемый признак или являющиеся носителями гена. Отслеживается передача исследуемого признака в поколениях и определяется вероятность проявления признака в будущих поколениях	Для определения вероятности проявления наследственных заболеваний, типа наследования заболевания (признака) — доминантность или рецессивность, сцепленность с полом или аутосомность. Определения генотипов родителей и потомства
Цитогенетический (Кариотипирование)	Под световым микроскопом в делящихся клетках на стадии метафазы, изучают хромосомы, которые предварительно были окрашены	Окрашиваются хромосомы в делящихся клетках на стадии метафазы и рассматриваются под световым микроскопом. Изучаемый кариотип сопоставляется с нормальным кариотипом.
Близнецовый	Изучают однояйцевых (монозиготных) близнецов и выявляют их различия в фенотипе. Изучение разнояйцевых близнецов дает возможность проанализировать развитие разных генотипов в одинаковых условиях среды	Для выявления влияния условий среды на формирование фенотипа. Так как у монозигот генотип полностью одинаковый, все различия в фенотипических признаках объясняются только влиянием условий среды
Популяционно-статистический	Проводится сбор и анализ числовых показателей в популяциях (численность, количество особей с определенными признаками, заболеваниями и т. д.)	Позволяет получать информацию о состоянии популяций, о распространении отдельных генов и о динамике изменения показателей, позволяет прогнозировать изменения и своевременно принимать определенные меры
Инбридинг	Близкородственное внутривидовое скрещивание	Для увеличения степени гомозиготности потомства, получения чистых линий. Чистые линии могут использоваться как материал для селекции
Аутбридинг	Дальнородственное внутривидовое скрещивание	Для перехода всех генов в гетерозиготное состояние. Получения эффекта гетерозиса — повышенной мощности гибридов первого поколения

Метод	Суть метода	Для чего применяют
Межвидовая гибридизация	Скрещивание особей разных видов. Чаще используется в селекции растений. Межвидовые гибриды, как правило, стерильны	Для получения у организма свойств разных видов
Отбор по экстерьеру	Отбор по совокупности фенотипических признаков (повышенная молочность, жирность молока, высота в холке). Используют в селекции животных	Для подбора родительских пар в селекции животных
Испытание по потомству	Проводится для животных. Оценка признаков потомства	Необходим для оценки непроявляющихся качеств самцов по их дочерям (молочность). И наоборот
Искусственный мутагенез	Используется в селекции микроорганизмов и растений. Основан на применении физических и химических мутагенов для получения организмов с выраженными мутациями	Получение организмов с выраженными мутациями. Такие формы в дальнейшем используются для гибридизации и отбора
Полиплоидия	Искусственный мутагенез. Широко используется в селекции растений. Обработка колхицином (мутаген) растений приводит к увеличению набора хромосом	Преодоление стерильности межвидовых гибридов. Получение растений с большей продуктивностью
Предварительное сближение (Мичурин)	Растения перед скрещиванием предварительно прививаются друг на друга	Метод позволяет преодолеть проблему нескрещиваемости видов
Опыление смесью пыльцы (Мичурин)	Смешивается материнская и отцовская пыльца. Своя пыльца раздражает рыльце пестика — пестик способен воспринимать чужую пыльцу	Метод позволяет преодолеть проблему нескрещиваемости видов
Метод ментора (Мичурин)	Растение прививалось к растению, обладающему нужными качествами. Развитие одного растения шло под влиянием веществ, вырабатываемых другим растением-ментором (воспитателем)	Селекционер при этом добивался развития нужных ему качеств
Метод посредника (Мичурин)	Растение скрещивают с «посредником» и получают гибрид, с которым скрещивают второе растение	Метод позволяет преодолеть проблему нескрещиваемости видов

Методы биотехнологии		
Метод	Суть метода	Для чего применяют
Метод рекомбинантных плазмид	Выделяют нужный ген, пересаживают в ДНК другого организма и получают у данного организма желаемый признак. Часто пересаживают ген в плазмиды (маленькие кольцевые ДНК) бактерий	Применяется для производства нужных человеку продуктов (антибиотиков, кормовых белков, витаминов, аминокислот) или для создания организмов с желаемыми для человека полезными признаками
Метод культуры тканей (микрореклональное размножение)	Выращивание клеток растений на питательных средах и получение каллусных тканей вне организма	Позволяет получать большое количество генетически однородного посадочного материала, сохранять и размножать редкие растения, размножать растения, трудно размножаемые традиционными способами
Метод гибридизации соматических клеток	Скрещивание соматических клеток разных организмов, пересадка органоидов в другие клетки	Позволяет получать цитогриды с нужными признаками
Клонирование	Получение клонов — копий организма, из которого берут ядро соматической клетки и пересаживают в безъядерную яйцеклетку, и из эмбрионов выращивают клоны	Репродуктивное клонирование используется для получения потомства от выдающихся животных (эмбрион разделяют на части, затем пересаживают в организм суррогатной матери и получают много потомства от одного животного). Терапевтическое клонирование нужно для получения из стволовых клеток эмбриона донорских органов

Эксперимент

Эксперимент — это научный опыт, который проводится при контролируемых условиях. Включает манипуляции с одним или несколькими факторами в системе и организован таким образом, чтобы выявить эффекты от полученных изменений.

План проведения эксперимента

1. Выбрать тему исследования и выдвинуть гипотезу.
 - **Гипотеза** — предположение, требующее проверки.
 - **Нулевая гипотеза** — принимаемое по умолчанию предположение, что НЕ существует связи между двумя наблюдаемыми событиями.
 - **Альтернативная гипотеза** — выдвигаемое научное предположение о том, что существует связь между двумя наблюдаемыми событиями, достоверность которой еще не доказана опытным путем.