



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**Использование кейс-технологий при изучении популяции в разделе
«Биология»**

**Выпускная магистерская работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Естественно-географическое образование»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:
96,95 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
« 26 » 01 2026 г.

Зав. кафедрой географии, биологии и
ХИМИИ (название кафедры)

 Малаев А.В.

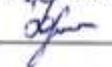
Выполнила:

Студентка группы ЗФ-223/259-2-1
Муратшина Рудита Радиковна



Научный руководитель:

д-р биол. наук, профессор

 Ламехов Юрий Геннадьевич

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПОПУЛЯЦИЯ» В СПО И ПОТЕНЦИАЛ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ.....	8
1.1. Специфика и требования к содержанию темы «Популяция» в программах СПО по естественнонаучным дисциплинам.....	8
1.2. Педагогико-психологические особенности обучающихся СПО и их влияние на выбор методов обучения	12
1.3. Кейс-технология как современный образовательный инструмент: сущность, функции и виды	16
1.4. Дидактический потенциал кейс-технологии в формировании естественнонаучной грамотности и компетенций при изучении популяционных аспектов биологии	20
Выводы по первой главе.....	24
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙСОВ ПО ТЕМЕ «ПОПУЛЯЦИЯ»	26
2.1. Требования к структуре и содержанию учебно-методического комплекса кейсов по теме «Популяция»	26
2.2. Алгоритм разработки эффективного учебного кейса	31
2.3. Технология организации учебного процесса с использованием кейс-технологии	35
2.4. Критерии и методы оценки результатов обучения при использовании кейс-технологии.....	38
Выводы по второй главе.....	42
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПОПУЛЯЦИЯ»	44

3.1. Организация и описание экспериментальной методики (база, выборка, диагностический инструментарий).....	44
3.2. Описание хода формирующего эксперимента (разработка и апробация учебно-методического комплекса кейсов)	46
3.3. Анализ результатов констатирующего и формирующего этапов эксперимента (сравнительный анализ успеваемости и сформированности компетенций)	50
3.4. Интерпретация полученных результатов и выводы об эффективности предложенной методики	54
Выводы по третьей главе	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Материалы входного тестирования.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Содержание кейс-блоков	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Материалы итогового тестирования	79

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования обоснована необходимостью согласования стратегических целей развития среднего профессионального образования (СПО) с требованиями современного рынка труда. В рамках внедрения Федеральных государственных образовательных стандартов СПО (ФГОС СПО) происходит переориентация обучения с простого запоминания информации на развитие у студентов практических навыков (функциональной грамотности) и профессиональных умений (компетенций) [6; 21]. Дисциплина «Биология» играет ключевую роль в формировании у будущих специалистов способности к системному анализу и использованию научных знаний в практической деятельности.

Особое значение имеет тема «Популяция», поскольку он лежит в основе понимания экологии, генетики и эволюции, имея прямую связь с такими прикладными областями, как охрана окружающей среды, сельское хозяйство и биотехнологии [1; 15; 32]. Однако, как показывают наблюдения [13; 17], традиционные методы преподавания этого материала часто не позволяют студентам СПО глубоко понять сложные взаимосвязи в популяциях и развить необходимые аналитические навыки.

Таким образом, возникает педагогическая задача: сделать учебный процесс более живым и эффективным, адаптировав методы обучения к особенностям студентов СПО, которые ориентированы на практическую применимость знаний [9; 0; 19]. В этом отношении кейс-технология (case-study) выступает как современный учебный инструмент, позволяющий создавать модели реальных профессиональных ситуаций. Это делает теоретический материал более наглядным и полезным [3; 18; 0]. Сочетание актуального содержания (изучение популяций) с передовым методом (кейс-технология) и определяет актуальность данной работы.

Использование кейс-технологии в СПО активно изучается в современной науке. Например, Л. Н Казакова и А. В. Полякова [18]

рассматривают кейсы как способ развития общих профессиональных умений. В. И. Блинов и соавторы исследуют этот метод в контексте формирования функциональной грамотности [6]. Методические вопросы применения кейсов в биологии затрагивали Е. Н. Арбузова [2; 3] и Е. С. Степовая [33], фокусируясь на развитии учебных действий. О. В. Хотулёва [37; 38] подтверждает пользу кейс-метода для повышения качества преподавания биологии.

Тем не менее, комплексная разработка методики, адаптированной именно к разделу «Популяция» в СПО, и ее последующая проверка на практике остаются недостаточно изученными. Работы Ю. Г. Ламехова и Е. А. Ламеховой [24] касаются школьной программы, а теоретические основы популяционной биологии были заложены ранее, например, Ю. П. Алтуховым [1]. Нам необходимо создать полное методическое пособие и подтвердить его действенность.

Цель исследования – научно обосновать и экспериментально проверить методику использования кейс-технологии при изучении темы «Популяция» по биологии в СПО, направленную на улучшение освоения материала, развитие естественнонаучной грамотности и формирование необходимых профессиональных навыков.

Задачи исследования:

1. Определить, как именно содержание темы «Популяция» должно быть представлено в соответствии с требованиями современных образовательных стандартов СПО и изучить особенности студентов СПО, и выявить, как кейс-технология может быть использована для учета их потребностей в обучении биологии.

2. Установить, каким критериям и требованиям должны отвечать учебные кейсы, посвященные теме «Популяция», разработать готовый учебно-методический комплекс (УМК) кейсов по разделу «Популяция» и описать четкий порядок действий для преподавателя при их применении.

3. Провести практическое экспериментальное исследование, чтобы доказать эффективность разработанной методики в реальных учебных условиях СПО.

Объект исследования: общий процесс обучения биологии в учреждениях СПО.

Предмет исследования: методика применения кейс-технологии как эффективного средства для усвоения материала по теме «Популяция» и развития компетенций студентов СПО.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что успеваемость студентов в освоении темы «Популяция», а также уровень их функциональной грамотности и профессиональных умений будут значительно выше, если в обучении применять разработанную нами методику с использованием специально созданных учебных кейсов, которые тесно связаны с практической направленностью программ СПО.

Методы исследования:

1. Теоретические методы: анализ научной литературы по педагогике, психологии и методике, изучение принципов системного подхода, обобщение полученных данных.

2. Практические методы: проведение констатирующего и формирующего педагогических экспериментов, опрос и тестирование для оценки знаний и навыков, наблюдение за учебным процессом, анализ выполненных студентами работ.

3. Статистические методы: использование математических методов для обработки числовых данных, полученных в ходе эксперимента.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Разработан набор учебных кейсов, которые моделируют реальные экологические и управленческие ситуации, связанные с популяциями.

2. Получено практическое подтверждение того, что кейс-технология действительно помогает студентам СПО лучше освоить специфические навыки, требуемые стандартами.

Теоретическая значимость исследования состоит в расширении представлений о применении проблемно-ориентированных методов (кейс-технологии) в преподавании естественных наук в СПО, что способствует реализации принципов обучения через действие.

Практическая значимость работы очевидна: разработанная методика и УМК могут быть незамедлительно использованы преподавателями колледжей и техникумов для повышения качества преподавания биологии и улучшения подготовки будущих специалистов.

Структура работы включает введение, три главы, заключение, список литературы и приложения.

Апробация работы. Основные результаты исследований были опубликованы в рецензируемых научных изданиях:

1. Муратшина, Р.Р. Применение кейс-технологий в учебном процессе в разделе биология / Р. Р. Муратшина, Ю. Г. Ламехов // Студенческий вестник: электрон. научн. журн. – 2025. – № 1 (334). [29].

2. Муратшина, Р.Р. Использование кейс-технологий при изучении популяции по дисциплине «биология» в СПО / Р. Р. Муратшина, Ю. Г. Ламехов // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». – № 1 (94). – Том 2.[30].

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПОПУЛЯЦИЯ» В СПО И ПОТЕНЦИАЛ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ

1.1. Специфика и требования к содержанию темы «Популяция» в программах СПО по естественнонаучным дисциплинам

Изучение темы «Популяция» в системе среднего профессионального образования (СПО) имеет ряд особых черт, которые определяются как важностью самого понятия, так и нацеленностью СПО на практическую подготовку специалистов. Анализ современных учебных планов показывает, что содержание этой темы должно быть не просто перечислением основных понятий, а рабочим инструментом для решения конкретных задач, что требует пересмотра традиционных методов его преподавания [14].

Раздел «Популяция» – это ключевая часть науки об экологии и наследственности, которая дает представление о живых системах как о постоянно меняющихся, саморегулирующихся группах. Согласно общепринятым научным представлениям, популяция – это основной объект, на котором идет эволюция, имеющий определенные характеристики: сколько особей в ней живет, насколько они плотно расположены, каково их соотношение по возрасту и полу, и насколько они различны генетически [1].

Однако в СПО это знание не может оставаться чисто теоретическим. О. В. Мурашова [31] подчеркивает необходимость связи общеобразовательных предметов с будущей профессией. Для студентов, которые будут работать в сельском хозяйстве, экологии или биотехнологиях, понимание процессов в популяциях имеет прямое практическое значение. Например, контроль за количеством промысловых животных, борьба с вредителями или сохранение ценных пород невозможны без знания законов управления численностью этих групп [32].

Требования ФГОС СПО ориентируют содержание на формирование умений (компетенций), что означает, что студент должен уметь

использовать знание о популяции для анализа реальных ситуаций [21]. Это требует включения в программу не только определений (например, что такое рождаемость или смертность), но и методов анализа – как растет популяция, какие факторы ее ограничивают (например, нехватка ресурсов) и как происходит случайное изменение генов.

Современные стандарты требуют от выпускников СПО грамотности в практическом применении знаний [6]. В биологии это, прежде всего, естественнонаучная грамотность – способность использовать научные знания для объяснения явлений природы и принятия верных решений в жизни и работе [2].

Как отмечают Е. Н. Арбузова и А. В. Фортус [2], грамотность в СПО должна включать не только знание фактов, но и умение читать информацию, делать выводы и принимать решения. Следовательно, содержание темы «Популяция» должно быть сосредоточено на:

1. Анализе информации: студенты должны уметь работать с графиками роста численности, разбираться в таблицах состава группы по возрасту и полу, и на основе этого делать заключения о состоянии популяции [25].

2. Прогнозировании: на основе знания о том, сколько особей помещается в данной среде, предсказывать, как изменится численность в будущем.

3. Оценке рисков: понимание последствий чрезмерного увеличения численности или, наоборот, опасности вымирания группы.

Ю. Б. Мадонна [27] подчеркивает, что в СПО важно показывать сам способ научного мышления. Изучение популяций отлично подходит для этого, так как требует выдвижения предположений (например, о том, как хищник влияет на жертву) и проверки этих предположений имеющимися данными. По нашему мнению, такой акцент на способе научного мышления через задачи о популяциях помогает студентам СПО перейти от простого запоминания к активному получению знаний.

Мы считаем, что ключевое отличие содержания «Популяции» для СПО от других курсов – это сдвиг внимания от простого перечня теорий к анализу конкретных сценариев. Студент СПО должен видеть в популяции не просто объект изучения, а систему, которой можно управлять или которую можно регулировать. Например, вместо сухого описания наследственных связей, нужно фокусироваться на том, как разделение территории (типичная задача эколога) ведет к близкородственному скрещиванию (инбридингу) и ослаблению группы. По нашему мнению, успешное освоение материала напрямую зависит от того, насколько хорошо он может быть рассмотрен через призму будущей работы [31].

Очевидна связь со школьной программой, но в СПО материал должен быть углублен и ориентирован на практику. Ю. Г. Ламехов и Е. А. Ламехова [24] изучали, как это тема преподается в школе, где упор делается на базовые понятия. В СПО требуется переход к комплексному, проблемному знанию [14].

Например, закон генетического равновесия (Харди–Вайнберга) в школе часто является абстрактной формулой. В СПО, особенно на специальностях, связанных с животными или растениями, этот закон должен быть подан как метод оценки генетического здоровья и последствий работы селекционеров.

Требования к структуре содержания:

1. Необходимо четко показать переход от понятия «отдельная особь» к «популяция», «небольшая группа» и «крупная сеть популяций» (метапопуляция), что важно для понимания миграции и обмена генами [15].

2. Популяция нельзя изучать отдельно. Нужна крепкая связь с разделами «Экосистемы», «Эволюция» и «Наследственность». А. Н. Лоза [26] подчеркивает важность объединения тем в преподавании биологии, где популяция служит идеальным мостом.

3. Учитывая разнообразие профессий в СПО, материал должен быть организован так, чтобы можно было усилить те аспекты, которые важны для

конкретной специальности (например, для агрономов – динамика численности вредителей) [33].

Одним из главных барьеров является сложность расчета некоторых моделей популяционной биологии (например, расчет выживаемости). И. В. Гордеева [13] отмечает, что некоторые темы вызывают у студентов колледжей потерю интереса. Динамика популяций с ее расчетами часто кажется им слишком сложной.

Возникает противоречие между необходимостью глубокого анализа (требование ФГОС) и склонностью студентов к более наглядному и простому материалу [9]. По нашему мнению, если акцентировать внимание на формулах без немедленного показа их практической пользы, это неизбежно приводит к потере мотивации.

Многие педагоги-методисты отмечают, что необходимо больше наглядности и связи с реальной жизнью. А. С Крутелева и соавторы [23] указывают на пользу инфографики, что применимо и для схем взаимодействия популяций.

Анализируя опыт преподавания биологии в СПО, можно выделить позицию А. И. Исаковой [17], которая настаивает на поиске равновесия между старыми и новыми методами. Для популяций это значит, что теорию нужно дополнять активными формами работы, чтобы студенты могли «прожить» эти процессы. Н. П. Таюрская [36] говорит о необходимости проектной работы в учебных модулях. Тема «Популяция» может стать основой такого проекта, где, например, анализ состояния популяции конкретного животного на определенной территории станет практическим заданием. А. Г. Илларионов [16] поддерживает идею совместной работы, что идеально подходит для разбора сложных задач, как, например, в кейсах по популяциям.

Традиционная подача сводилась к последовательному рассказу: «Что такое популяция? Каковы ее признаки? Как она меняется?».

Современный подход (направленный на умения), который мы планируем реализовать через кейсы, выглядит следующим образом:

1. Начало с проблемы (кейс): «Из-за вырубki лесов популяция волка в районе N сократилась на 40 % за 5 лет. Какие конкретные действия нужно предпринять, чтобы стабилизировать ситуацию и сохранить вид?»

2. Поиск нужных знаний: студенты сами определяют, какие понятия (например, ограничение ресурсов, генетическое обеднение) нужны для анализа этой ситуации [35].

3. Практическое применение: решение проблемы с использованием биологических терминов, разбора сложных задач, как, например, в кейсах по популяциям.

Такой подход, по мнению И. А Вилковой [10], соответствует общему направлению в СПО – повышению самостоятельности студентов. Считаем, что именно переход от «знания о чем-либо» к «умению это сделать» является ключевым требованием к изучению раздела «Популяция» в СПО.

Специфика темы «Популяция» в программах СПО требует его практической направленности и связи с профессиональной деятельностью. Требования ФГОС СПО обязывают сместить фокус на анализ и прогнозирование, что напрямую связано с развитием естественнонаучной грамотности [2; 6]. Старые, описательные методы не могут обеспечить требуемый уровень этих умений, что создает потребность во внедрении проблемно-ориентированных технологий, таких как кейс-метод, связывающий теорию с реальной практикой [4]. Таким образом, содержание темы должно быть выстроено как набор аналитических ситуаций, а не просто как список определений. Наше убеждение состоит в том, что без такой переориентации тема остается сложной для усвоения и слабо связанным с будущей работой.

1.2. Педагогико-психологические особенности обучающихся СПО и их влияние на выбор методов обучения

Дидактическая эффективность освоения такой сложной и объемной темы, как «Популяция», неразрывно связана с пониманием психологического портрета обучающихся системы среднего профессионального образования (СПО). Студенты СПО формируют особую группу учащихся, чьи специфические черты в области мотивации, способностей мышления и готовности к самостоятельной работе обуславливают необходимость настройки применяемых учебных подходов.

Критическим отличительным признаком студентов СПО, который выделяет их среди сверстников, обучающихся в общеобразовательных или вузовских учреждениях, является ориентация на практическую пользу их будущей деятельности. О. В. Ведута [9] отмечает, что у студентов, получающих прикладные специальности, высокая учебная активность тесно связана с ожидаемой немедленной применимостью полученных знаний в их будущей работе. Для этой категории учащихся знания, которые кажутся им абстрактными и оторванными от реальности, часто теряют свою значимость, что приводит к снижению интереса и возникновению трудностей в обучении.

Этот факт находит подтверждение в методических исследованиях: О. В. Мурашова [31] указывает, что обучающиеся СПО лучше реагируют на задания, если видят прямую связь с их будущей работой. В отношении биологии это означает, что теоретические правила, управляющие численностью групп живых организмов (популяций), должны быть сразу же показаны на примере реальной производственной или экологической задачи (например, как заранее определить возможное нашествие вредителей или как рассчитать безопасный объем вылова рыбы).

Познавательная сфера студентов СПО, у которых часто позже формируются навыки систематизированного естественнонаучного знания, характеризуется повышенной потребностью в наглядности, конкретности и активном действии. А. И. Исакова [17] подчеркивает, что у данной категории учащихся часто наблюдается недостаток навыков оперирования

сложными отвлеченными понятиями, что затрудняет усвоение сложных правил.

Сложные математические зависимости, которые часто встречаются в изучении динамики популяций (например, учет смертности, плотности, потерь из-за перемещения особей), могут вызывать перегрузку ума и неприятие темы, о чем свидетельствует анализ И. В. Гордеевой [13]. По нашему мнению, если преподаватель начинает с формул, прежде чем обучающийся поймет, какую именно реальную задачу эта формула помогает решить, возникает «информационный затор».

С другой стороны, студенты СПО часто обладают развитыми практическими навыками и склонностью к конкретному, образному мышлению. Т. А. Канаева [19] подчеркивает, что методы обучения, основанные на действии, способствуют более глубокой обработке информации. Это означает, что учебный метод должен поощрять активное «применение» знаний, а не только их пассивное «прослушивание».

Выявленные особенности накладывают строгие рамки на выбор учебных приемов преподавателя:

1. Методы, требующие высокой степени участия и немедленной обратной связи, показывают себя эффективнее, чем традиционные лекции. И. А. Вилкова [10] в контексте технологий в СПО выступает за приоритет проблемного и проектного обучения.

2. Для удержания интереса и осмысления теории (закон Харди-Вайнберга или модели роста) требуется профессиональная связь. Это подтверждает Т. В. Позднякова [33] в отношении преподавания биологии в СПО.

3. Студенты СПО часто лучше усваивают материал в условиях группового взаимодействия, что позволяет им обмениваться опытом и помогать друг другу в освоении сложного материала. А. Г. Илларионов. [16] подчеркивает важность педагогики сотрудничества в профессиональных учебных заведениях.

Мы полагаем, что именно студенты СПО, мотивированные скорейшим получением профессии, наиболее положительно реагируют на обучение через решение конкретных проблем. Они интуитивно ищут готовое решение, а не просто теоретическое знание. Когда тема «Популяция» представлен как набор нерешенных практических задач (например, «Как остановить вырождение стада овец из-за того, что оно оказалось разделено на две изолированные группы?»), это активизирует их внутренний мотивационный стимул, связанный с будущей работой.

И. Н. Бойко [7] также указывает на важность формирования у студентов СПО культуры поведения, включающей способность работать в команде над реальной производственной задачей. Кейс-технология, будучи, по сути, групповым анализом проблемы, идеально вписывается в этот контекст.

Применительно к биологии, где часто требуется оперировать сложными цепочками причин и следствий (например, как давление среды влияет на размножение), абстрактные схемы малоэффективны. Г.И. Глебова настаивает на увеличении доли активных методов обучения [11].

Студенты СПО лучше запоминают то, что они могут проиграть или воссоздать. Это дает основание для использования не просто задач, а полноценных сценариев, требующих выбора. О. В. Хотулёва [38] и К. В. Щербак и С. Ю. Ланина [41] подчеркивают, что кейсы развивают не только предметные знания, но и навыки общения, умение защитить свое решение перед коллегами, что необходимо любому специалисту.

Педагогико-психологические особенности обучающихся СПО – преобладание практической мотивации, ориентация на полезность знаний и потребность в деятельностном подходе, оказывают решающее влияние на выбор учебных методов. Стандартные методы (лекции, пересказы) показывают низкую результативность при освоении сложных, но прикладных тем, таких как динамика популяций [13]. Наш вывод заключается в том, что для успешного достижения целей ФГОС СПО и

развития грамотности необходимо приоритетно использовать интерактивные, проблемно-ориентированные технологии, которые позволяют обучающимся СПО не просто знать теорию, но и уметь применять ее для решения задач своей будущей профессии. Этот вывод обосновывает необходимость применения кейс-технологии как дидактической формы, которая максимально соответствует запросам данной категории студентов.

1.3. Кейс-технология как современный образовательный инструмент: сущность, функции и виды

В рамках поиска наиболее подходящих учебных подходов для преподавания сложных, прикладных тем в СПО, кейс-технология (case study) выступает как актуальный и очень полезный метод. Суть этой технологии заключается в организации учебного процесса вокруг конкретной проблемной ситуации (кейса), которая является реальной или максимально похожей на реальную, и требует от студентов анализа, поиска путей решения и принятия ответственных решений.

Кейс-технология – это метод обучения, основанный на обучении через решение проблем, при котором студенты погружаются в детальное описание конкретного случая из профессиональной практики.

Л. Н. Казакова и А. В. Полякова [18] определяют кейсы как средство, направленное на развитие общих профессиональных умений, поскольку они требуют не только знаний предмета, но и умения действовать в неясных условиях. А. И. Карпович [20] подтверждает это, показывая, как анализ реальных ситуаций (например, клинических случаев) критически важен для повышения качества подготовки.

Основные черты, которые отличают кейс-метод от обычного решения задач, включают:

– связь с реальностью (контекстуальность): кейс всегда описывает ситуацию, которая действительно происходит в практике, что обеспечивает высокую степень вовлеченности, особенно для студентов СПО [19];

– отсутствие единственного ответа (неоднозначность): в отличие от упражнений, кейс часто не имеет одного «правильного» решения. Это мотивирует студентов развивать критическое мышление и аргументировать свой выбор;

– активную позицию учащегося: студент становится главным действующим лицом в обучении, а не просто пассивным слушателем [10].

В учебном процессе СПО кейс-технология выполняет комплекс полезных функций:

1. Учебная функция: обеспечивает прочное усвоение теоретического материала за счет его немедленного практического применения.

2. Развивающая функция: стимулирует развитие аналитических, обобщающих и предсказательных навыков. Е. С. Степовая [35] отмечает, что кейсы отлично подходят для развития общих учебных навыков (УУД), необходимых для дальнейшей адаптации специалиста.

3. Мотивационная функция: связывая учебный материал с будущей профессией, кейсы значительно повышают учебную активность и интерес [9].

4. Коммуникативная функция: работа над кейсом, особенно в команде, развивает навыки совместной работы и умение убедительно доказывать свою точку зрения. А. Г. Илларионов [16] подчеркивает роль сотрудничества, которое кейсы активно моделируют.

В зависимости от цели, кейсы можно разделить на несколько основных типов, применимых в СПО:

1. Поясняющие кейсы (иллюстративные): используются для показа того, как уже изученный материал работает на практике. Они, как правило, имеют четкую структуру и ясное решение.

2. Проблемные кейсы (ситуационные): самый распространенный тип. Они описывают сложную ситуацию с недостающими данными и требуют от студентов выработки собственного плана действий. Этот вид наиболее важен для формирования компетенций.

3. Исследовательские кейсы: представляют собой открытую задачу, где студентам необходимо провести мини-исследование, собрать нужную информацию, чтобы сделать вывод.

Применительно к биологии, Е. Н. Арбузова и А. В. Фортус [2] советуют интегрировать в кейсы информационные материалы (медиа), что полезно для наглядного представления экологических данных.

Мы полагаем, что для изучения темы «Популяция», которая требует как знания теории (генетика), так и прикладного анализа (экология), наиболее полезными будут комбинированные проблемные кейсы. Эти кейсы должны быть многосоставными: содержать как описание самой ситуации (историю проблемы), так и числовые данные (графики, результаты замеров).

О. В. Хотулёва [38] подтверждает пользу кейсов в преподавании биологии. Наш подход состоит в том, что для СПО лучше подходят кейсы с указанием профессии, для которой решается задача (например, «Кейс для эколога» или «Кейс для специалиста по защите растений»). Это укрепляет профессиональную мотивацию обучающихся.

В. А. Тихомирова и соавторы [37] отмечают, что успех метода зависит от качества подготовки самого кейса. Мы полагаем, что кейс должен быть максимально полным: он должен включать не только саму проблему, но и вспомогательные материалы (справочные таблицы, формулы), чтобы

студенты могли сосредоточиться на анализе ситуации, а не на поиске вводных данных.

Кейс-технология, в отличие от обычного урока, фокусируется на процессе нахождения решения, а не на заучивании факта. Это полностью соответствует идее развивающего обучения. О. А. Морозова и Е. В. Головнева [28] показывают, что обучение должно быть направлено на стимулирование развития. Кейс, выступая в роли «задачи на вырост», заставляет студента СПО применять знания на уровне своих текущих возможностей, но немного их превосходя.

В биологии, например, анализ ситуации с генетически ослабленной популяцией требует от студента перехода от простого знания о «мутации» к пониманию опасности потери генетического разнообразия. Такой глубокий уровень понимания формируется именно через необходимость самостоятельного построения своего ответа.

Кейс-технология не заменяет все остальные методы, а дополняет их, встраиваясь в учебный процесс. А. Л. Косухина [22] рассматривает ее как одну из современных образовательных методик. Ее внедрение требует от преподавателя смены роли: он становится не только источником знаний, но помощником (фасилитатором) и ведущим обсуждения (модератором).

По нашему мнению, успешное применение кейс-метода в СПО требует тщательной методической подготовки, которая включает:

1. Четкое определение учебных целей кейса (какие именно умения должны быть сформированы).
2. Установление рабочего порядка (время на анализ, время на обсуждение, форма отчета).
3. Обеспечение конструктивной обратной связи после завершения групповой работы.

Использование кейсов в биологии также помогает преодолеть разрыв между академическими знаниями и естественнонаучной грамотностью, о которой говорят Е. Н. Арбузова и А. В. Фортус [2]. Кейс моделирует

ситуацию, где научное знание является ключом к успешному решению практической задачи.

Таким образом, кейс-технология – это мощный инструмент, основанный на решении проблем, который максимально соответствует потребностям и особенностям студентов СПО. Он переводит обучение из режима пассивного запоминания в режим активного, нужного для работы применения знаний, что является обязательным условием для формирования современной грамотности и компетенций согласно новым образовательным стандартам.

1.4. Дидактический потенциал кейс-технологии в формировании естественнонаучной грамотности и компетенций при изучении популяционных аспектов биологии

Реализация учебных целей в рамках изучения темы «Популяция» в СПО требует от педагога не просто передачи знаний о структуре и динамике групп организмов, но и общего развития ключевых навыков, заданных современными образовательными требованиями. В этом контексте дидактический потенциал кейс-технологии раскрывается через ее способность служить мостом между теоретическим знанием и двумя важнейшими результатами обучения: естественнонаучной грамотностью (ЕНГ) и профессиональными умениями.

Естественнонаучная грамотность, согласно современным подходам, – это способность обучающегося применять научные знания для объяснения явлений окружающего мира и принятия верных решений в ситуациях, связанных с наукой и технологиями [2]. Изучение популяций предлагает богатейший материал для развития этой грамотности: от оценки последствий изменения климата до управления рыбными запасами

Кейс-метод, по своей структуре, является идеальным инструментом для развития ЕНГ, поскольку он требует от студента нескольких ключевых действий:

1. Научное объяснение: студент должен использовать биологический закон (например, закон Харди-Вайнберга) для объяснения наблюдаемого в кейсе явления (например, резкого уменьшения генетического разнообразия в изолированном стаде) [1]. Е. Н Арбузова и А. В Фортус. [2] подчеркивают, что совместное использование медиа-материалов и реальных сценариев (кейсов) усиливает способность студентов СПО к правильному чтению научных данных.

2. Оценка надежности информации: в кейсах часто представлены противоречивые или неполные данные. Студент вынужден проверять источники и определять, какие биологические законы подходят для анализа данной ситуации, а какие нет. Это тренирует внимательное, но обоснованное мышление.

3. Принятие решений, основанных на фактах: студенты не просто констатируют факт, а предлагают план действий, опираясь на научные знания об ограничениях численности, росте и устойчивости популяций.

По нашему мнению, традиционная модель «лекция – тест на знание терминов» не может сформировать ЕНГ. Грамотность формируется только тогда, когда знание становится реальным рабочим инструментом. Кейс, представляя собой модель реальной практики, заставляет студента СПО использовать биологию как средство для решения настоящей проблемы, что и является сутью грамотности [10].

Компетенция (или профессиональное умение) – это объединенное качество, включающее знание, умение и готовность действовать в рабочей обстановке. Тема «Популяция» имеет прямое отношение к умениям в сферах, связанных с охраной природы и управлением ресурсами.

Кейс-технология обеспечивает развитие следующих профессионально значимых умений:

1. Аналитическая способность: студент учится разделять сложную экологическую или аграрную проблему (например, сокращение урожая из-за вредителей) на составные части, относящиеся к динамике популяции (скорость размножения, зависимость от сезона, устойчивость к обработке). Т. В. Позднякова [33] говорит о важности улучшения методик, чтобы связать теорию с практикой; этот принцип работает и для популяционных моделей.

2. Навык проектирования и планирования: решение кейса, особенно проблемного, всегда сводится к разработке плана действий (например, план сохранения редкого вида или план контроля численности сорняка). Н. П. Таюрская [36] подчеркивает, что кейсы являются основой для создания учебных блоков, связанных с профессией.

3. Навыки общения и представления: работа в группе над кейсом требует, чтобы студент не только нашел ответ, но и убедительно изложил его перед «заказчиком» или «коллегами». К. В. Щербак и С. Ю. Ланина [41] отмечают, что умение защищать свое решение — неотъемлемая часть профессиональных навыков.

Мы считаем, что дидактический потенциал кейсов в изучении популяций особенно велик, поскольку позволяет устранить разрыв между абстрактными научными правилами и их реальным проявлением. Например, понятие минимальной численности, необходимой для выживания вида (MVP), становится не просто определением, а критическим пределом, который нельзя нарушать при планировании заповедных зон.

Кейс дает студенту возможность «примерить на себя роль» специалиста, что, по мнению Т. А. Канаевой [19], является залогом успешного профессионального роста. Анализируя ситуацию с генетическим ослаблением популяции лосося из-за строительства плотины, студент не просто запоминает термин «генетический дрейф», а осознает последствия его действия, что обеспечивает долгосрочное запоминание знаний.

Е. С. Степовая [35] фокусируется на формировании УУД (универсальных учебных действий) через кейсы. В контексте популяций это прямо включает:

1. Навыки самоконтроля: оценка своих расчетов плотности, корректировка предложенного плана.
2. Познавательные навыки: умение искать и отбирать нужную информацию из предоставленных отчетов.

Исследователи подчеркивают важность оформления кейса для повышения его образовательной ценности. О. В. Хотулёва [38] акцентирует внимание на том, что использование наглядных материалов в кейсах усиливает их воздействие. А. С. Крутелева и соавторы [23] выделяют роль инфографики как мощного приема для запоминания. В популяционной биологии это может быть использование диаграмм, пирамид и карт ареалов.

Можно прийти к выводу о том, что кейс по популяциям, включающий реальные данные, приучает студентов СПО работать с научной информацией, что напрямую тренирует ЕНГ. Л. И. Лашенцова и М. В. Постнова [25] говорят о необходимости максимально активных форм обучения; кейс здесь выступает в роли центрального элемента занятия.

В традиционном обучении студенты часто оперируют упрощенными моделями. Кейс, напротив, вводит элементы «неожиданности» и неполноты данных, что заставляет их применять знания гибко, а не по шаблону. Это различие критически важно для формирования умений, поскольку реальная работа редко предлагает идеальные условия. И. А. Вилкова [10] отмечает, что технология позволяет студенту ощутить себя участником сложного, но решаемого рабочего процесса.

М. А. Степанова [34] рассматривает вопросы развивающего обучения. Кейс-технология в контексте популяций работает как инструмент, заставляющий студента показать уже имеющиеся знания и быстро найти недостающие для разрешения задачи, обеспечивая тем самым прогресс в развитии.

Потенциал кейс-технологии в формировании ЕНГ и умений при изучении популяций заключается в ее способности трансформировать пассивное знание в активное умение решать проблемы. Кейс по теме популяция – это моделирование целого рабочего цикла (обнаружение проблемы, применение биологического аппарата (ЕНГ), разработка практического решения (умение) и его защита (общение)). Мы считаем, что именно этот комплексный подход, в отличие от традиционного, способен обеспечить выполнение требований ФГОС СПО в части подготовки функционально грамотных и компетентных специалистов.

Выводы по первой главе

Проведенный теоретический анализ требований к преподаванию темы «Популяция» в системе СПО и оценка эффективности кейс-технологии позволили сформулировать ключевые выводы относительно оптимальной дидактической стратегии:

1. Современное содержание блока «Популяция» в СПО должно быть сфокусировано на практике, а не только на теории. Требования образовательных стандартов (ФГОС СПО) требуют, чтобы знания о популяциях стали рабочим инструментом для формирования профессиональных умений и развития естественнонаучной грамотности (умения применять знания о природе для принятия решений). Студент должен видеть в популяции не просто объект изучения, а систему, которой можно управлять для решения конкретных задач в будущей работе (например, в сельском хозяйстве или охране природы).

2. Студенты СПО мотивированы, прежде всего, пользой знаний для их скорейшего трудоустройства. Они лучше усваивают материал, когда видят его прямую связь с будущей профессией. Для этой категории учащихся характерна потребность в наглядном представлении информации и активных действиях.

3. Кейс-технология является подходящим инструментом для преподавания таких прикладных тем. Она заключается в обучении через разбор конкретной, максимально приближенной к жизни проблемы (кейса). Кейс-метод идеально подходит для формирования естественнонаучной грамотности, поскольку он заставляет студентов использовать биологические законы (например, о рождаемости или генетическом равновесии) для объяснения того, что происходит в описанной ситуации, и для предложения реалистичных решений.

В плане развития профессиональных умений кейс позволяет: тренировать аналитику, формировать навыки планирования, развивать коммуникацию.

Изучение темы «Популяция» в СПО требует переориентации обучения на решение проблем. Кейс-технология выступает в роли мощного посредника, который связывает теоретические биологические знания с практическими требованиями профессии. Она позволяет трансформировать пассивное запоминание фактов в активное умение применять биологический аппарат для разрешения реальных рабочих задач, что является ключевым требованием современного образования в СПО.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙСОВ ПО ТЕМЕ «ПОПУЛЯЦИЯ»

2.1. Требования к структуре и содержанию учебно-методического комплекса кейсов по теме «Популяция»

Анализ, проведенный в первой главе, в сочетании с выявленной психологической спецификой обучающихся СПО (их сильной ориентацией на практическую пользу и склонностью к активным формам обучения [9; 19]), предполагает смену учебной парадигмы. Преподавание темы «Популяция» должно перейти от простого изложения сухой теории к моделированию реальных рабочих ситуаций. В свете задач ФГОС СПО, направленных на развитие функциональной грамотности (умения применять знания) и профессиональных умений [6; 21], учебно-методический комплекс (УМК) кейсов должен стать ключевым инструментом, основанным на разрешении актуальных проблем [18, 38]. Центральное требование – активная направленность УМК и его непосредственная связь с будущей профессией.

Структура УМК должна представлять собой логически выстроенную последовательность учебных блоков (кейсов), где каждый блок нацелен на формирование конкретного, проверяемого практического навыка. Для обеспечения методической полноты и поддержки преподавателей, УМК должен состоять из трех взаимосвязанных компонентов:

Часть 1. Руководство для преподавателя (методический навигатор).

Этот раздел выполняет функцию инструкции по внедрению новой технологии, обеспечивая стабильность и качество учебного процесса.

Руководство должно содержать эксплицитный перечень умений, которые проверяются и развиваются каждым кейсом. Например, должно быть ясно указано, что кейс 1 развивает навык «Быстрая оценка численности группы», а кейс 3 – «Разработка плана долгосрочного

управления». Это гарантирует прозрачность соответствия учебного материала требованиям ФГОС СПО [21; 34].

Для обеспечения плавного погружения в проблемное обучение, должен быть детализированный пошаговый сценарий проведения урока. Этот сценарий, основанный на четырехфазной структуре, должен включать рекомендуемый хронометраж для каждой стадии (индивидуальная работа, групповое обсуждение, презентация) [37]. Это критически важно, так как помогает преподавателям уверенно и эффективно использовать метод, не теряя управления над занятием [22; 9].

Этот подраздел должен содержать не просто финальный ответ, но образцовое решение (ключ), подкрепленное научным обоснованием. Наиболее важными являются методические указания по управлению дискуссией: как стимулировать студентов, когда следует предоставить справочный материал (подсказку) в случае затруднений, и как направлять обсуждение, чтобы оно оставалось сосредоточенным на принятии практического решения и профессиональной этике.

Часть 2. Банк учебных ситуаций (кейс-база).

Это операционное ядро комплекса, где теоретические знания о популяциях представлены в форме моделируемых рабочих задач.

Содержание каждого кейса должно строго следовать принципу правдоподобия [4]. Абсолютно обязательным является профессиональная привязка: кейс должен быть представлен как реальная рабочая задача, которую должен решить специалист:

1. Пример для аграрного профиля. «Как, на основе замеров, оценить репродуктивный потенциал стада овец, чтобы предотвратить вырождение из-за скрещивания близких родственников (инбридинга)?».

2. Пример для эколога. «Как определить экологическую опасность фрагментации лесного массива для популяции хищника и разработать коридор для обмена особями, чтобы не допустить исчезновения группы?».

Такая демонстрация немедленной полезности знаний значительно повышает вовлеченность и интерес студентов СПО [9; 19].

Кейс должен быть проблемным и не иметь единственного, очевидно верного ответа. Ситуация должна вынуждать студентов искать обоснование своему выбору, сравнивать риски разных стратегий, тем самым развивая аналитический синтез и навыки критического мышления [20]. Это требует включения не только фактов, подтверждающих одно решение, но и факторов, усложняющих картину.

Для реализации задачи по развитию естественнонаучной грамотности (ЕНГ), каждый кейс должен содержать обширный эмпирический материал. Студенту необходимо валидировать свои выводы на основе первичных научных свидетельств, а не просто вспоминать определения [2; 25]. В состав данных обязательно включаются:

1. Количественные таблицы: детализированные сведения о распределении по возрасту и полу, показателях рождаемости и выживаемости разных возрастных групп.

2. Динамические графики: визуализация изменения численности во времени для понимания законов роста и их ограничения.

3. Генетические показатели: таблицы с данными о частотах наследственных признаков, позволяющие оценить генетическое здоровье группы.

Часть 3. Верификационная система и критерии оценки.

Третий компонент УМК должен обеспечивать объективную и многомерную оценку достигнутых результатов, измеряя не только знание, но и умение применять его на практике [24].

Система аттестации должна охватывать всю структуру компетенции:

1. Когнитивный уровень (знание): корректность применения теории – правильное использование фундаментальных законов популяционной биологии (например, при подсчете темпов роста или оценке генетического равновесия).

2. Аналитический уровень (ЕНГ): качество работы с данными – способность структурировать и интерпретировать предоставленные таблицы и графики, выделяя ключевые факторы.

3. Практический уровень (умение): жизнеспособность проекта – оценка реалистичности и осуществимости предложенного плана действий по управлению популяцией.

4. Коммуникативный уровень: качество аргументации – способность убедительно защитить свое решение и конструктивно вести профессиональную полемику [41].

Приоритет отдается формирующему оцениванию, которое сопровождает процесс, а не только фиксирует итог:

1. Мониторинг фасилитации: использование чек-листов для фиксации активности в группе и качества взаимодействия.

2. Анализ черновиков: проверка промежуточных расчетов и первых гипотез, позволяющая оперативно вносить коррективы в траекторию мышления студента [37].

3. Экспертная оценка итогового продукта: суммативная оценка финального плана действий по балльной шкале, привязанной к эталонному решению.

Для обеспечения эффективного освоения сложного материала и предотвращения когнитивной фрустрации у студентов СПО, структура УМК должна строго следовать принципу дидактической лестницы, обеспечивая последовательный рост сложности решаемых задач и, соответственно, уровня формируемых компетенций [13; 36].

Уровень 1. Базовое закрепление (концептуальная основа). Начальный этап фокусируется на верификации фундаментальных понятий популяционной структуры.

1. Содержание: кейсы, сфокусированные на одном-двух признаках (например, возрастной состав или плотность).

2. Формат: максимальная наглядность; данные представлены в виде готовых, легко считываемых схем [23].

3. Цель: быстрое введение в проблематику и преодоление начального барьера перед новой темой.

Уровень 2. Аналитическая верификация (отработка вычислений). Следующий блок задач требует активной манипуляции с данными через применение математического аппарата.

Содержание: задачи, требующие расчета динамики (например, определение скорости прироста или смертности в заданных пределах).

Цель: снижение психологического барьера перед вычислениями путем немедленной демонстрации их прогностической ценности в конкретной рабочей ситуации.

Уровень 3. Ситуационное управление (комплексное стратегическое решение). Завершающий блок состоит из многоаспектных, комплексных кейсов, имитирующих управленческий кризис.

Содержание: задачи, требующие интеграции экологических, генетических и ресурсных факторов для выработки долгосрочного стратегического плана (например, план по сохранению минимально жизнеспособной популяции).

Цель: формирование компетенций высшего уровня — способности к синтезу знаний для принятия многофакторных, ответственных решений, что соответствует наивысшему уровню развития профессионального мышления.

Ключевым требованием к УМК является внутренняя логическая когерентность между кейсами, что способствует холистическому осмыслению предмета. Например, выявленные в кейсе 2 проблемы с генетическим разнообразием должны быть логическим продолжением нарушения пространственной структуры среды, описанного в кейсе 1. Такая систематическая последовательность помогает студентам построить целостную научную картину [26].

Наше убеждение состоит в том, что для обеспечения эффективности в условиях СПО, УМК должен содержать встроенные механизмы поддержки. Комплекс должен включать оперативные справочные модули — краткие, высококонцентрированные напоминания о ключевых формулах или алгоритмах анализа. Преподаватель может оперативно активировать этот материал при замедлении дискуссии, что позволяет сохранить фокус внимания студентов на процессе принятия решения (анализ и выбор), минимизируя временные потери на поиск базовой теории [37].

В итоге, требования к УМК сводятся к обеспечению его прикладной значимости, методической проработанности (через пошаговое усложнение) и его способности вовлекать студентов в активный, решающий тип мышления. Этот комплексный подход, основанный на моделировании профессиональной деятельности, является необходимым условием для успешного освоения знаний, предписанных современными образовательными стандартами.

2.2. Алгоритм разработки эффективного учебного кейса

Создание действенного учебного кейса по теме «Популяция» – это организованный методический процесс, так как успех кейс-метода напрямую зависит от качества подготовленного учебного материала. Поскольку главная задача в СПО – это развитие практических навыков и обеспечение грамотности в области естественных наук [2; 6], разработка такого кейса должна следовать четкой, пошаговой процедуре. Этот план гарантирует совмещение знаний по биологии с педагогически верной формой представления. Мы предлагаем шестиступенчатый алгоритм (рис. 1), нацеленный на создание материала, который тесно связан с реальными рабочими ситуациями и проблемным обучением.



Рисунок 1 – Алгоритм создания эффективного учебного кейса

Этап 1: определение учебной цели и ее связи с профессией. Первый шаг – уточнение, чему именно должен научиться студент. Нужно ясно определить, какое профессиональное умение (например, умение предсказывать изменение численности или оценка рисков для генетического здоровья группы) должно быть развито. Для студентов СПО этот выбор должен напрямую зависеть от их будущей работы. Затем формулируется главный вопрос, вокруг которого будет строиться весь кейс. Например, вместо общей темы «Закон равновесия популяций», вопрос ставится так: «Как отсутствие обмена особями в течение трех поколений повлияло на разнообразие генов в популяции данного вида в заповеднике, и какие срочные меры нужно принять?». Этот шаг обеспечивает актуальность материала для обучающихся.

Этап 2: создание реалистичного сценария (контекста). Кейс должен быть основан на реальной или очень похожей на настоящую ситуацию, связанной с изучением групп живых организмов (экология, сельское хозяйство) [4; 32]. Описание ситуации должно быть детальным, но не перегруженным лишними подробностями, чтобы внимание студентов было сосредоточено на проблеме. Важно определить, какую роль будет играть студент в этой ситуации (например, он – эколог, который дает совет

фермеру или руководителю лесного хозяйства) [7; 41]. На этом этапе также устанавливается временной отрезок, чтобы показать, как менялась ситуация со временем.

Этап 3: сбор и упорядочивание исходных данных (информационная база). Этот этап является ключевым для развития грамотности, так как студенты учатся работать с информацией как профессионалы. Данные должны быть разнообразными и, как в жизни, часто неполными или даже противоречивыми. В кейс необходимо включить:

1. Текстовое описание условий среды и внешних воздействий (например, вырубка леса, появление нового хищника).

2. Числовые сведения: таблицы с данными о возрасте, количестве родившихся и умерших, графики роста популяции.

3. Наглядные материалы: схемы, карты, диаграммы, которые помогают лучше понять сложные взаимосвязи.

4. Справочные материалы: минимальный набор необходимых формул или определений, чтобы студентам не приходилось тратить время на поиск базовой теории, а сосредоточиться на анализе.

Этап 4: формулировка задач для анализа. Вопросы в кейсе должны требовать анализа, оценки и выработки собственного решения, а не простого вспоминания определений. Они должны направлять студентов по пути научного поиска. Необходимо разработать вопросы, стимулирующие:

1. Выявление проблемы: например, «Насколько текущее состояние кормовой базы соответствует потребностям популяции, и не приведет ли ее истощение к массовой миграции или гибели?».

2. Чтение и понимание данных: сделать выводы на основе графиков и таблиц.

3. Предложение плана: разработать конкретный, научно обоснованный набор шагов. Наше мнение состоит в том, что для лучшей отработки навыка отсеивания лишнего (важный аспект грамотности),

полезно включать в кейс некоторые избыточные факты, которые не влияют на главное решение.

Этап 5: создание эталонного решения и критериев приемлемости. Разработчик должен подготовить образец решения (ключ). Это решение не должно быть единственно возможным, но оно должно четко показывать, какие биологические законы и расчеты необходимо применить для обоснования предложенного плана. На этом этапе определяется, какие выводы будут признаны неправильными с точки зрения биологии, а какие – наиболее эффективными для данной рабочей ситуации.

Этап 6: тестирование и доработка материала. Разработанный кейс должен быть испробован на небольшой группе студентов СПО. На этом этапе проверяется:

- достаточность предоставленной информации;
- ясность формулировок (особенно для тех, кому сложно дается абстрактное мышление);
- оптимальное время на работу с кейсом (не более одной пары);
- стимулирование активного обсуждения в группе. По результатам такого тестирования вносятся необходимые исправления в текст и структуру. Этот постоянный процесс доработки гарантирует, что кейс будет способствовать развивающему обучению и прогрессу студентов [28; 34].

Резюмируя, алгоритм разработки кейса – это последовательная разработка, начинающаяся с четкого определения профессиональной цели, проходящая через моделирование реалистичной ситуации с нужными данными, и заканчивающаяся тестированием для устранения возможных учебных препятствий. Только такой подход обеспечит формирование у студентов СПО прикладных умений в области изучения популяций.

2.3. Технология организации учебного процесса с использованием кейс-технологии

Успешное внедрение разработанного учебно-методического комплекса (УМК) требует четко выстроенной педагогической процедуры. Технология организации учебного процесса с использованием кейсов – это не просто форма урока, а рабочий план, который помогает максимально использовать пользу от учебных примеров [18; 38]. Поскольку изучение темы «Популяция» требует анализа сложных зависимостей и ориентировано на практические навыки студентов СПО [9; 19], главная роль преподавателя меняется: он перестает быть просто лектором и становится помощником и ведущим обсуждения [22; 37].

Технология организации работы над кейсом по биологии должна быть разделена на несколько последовательных шагов (фаз), чтобы обеспечить постепенное вовлечение студентов в решение проблемы. Мы выделяем четыре основные фазы, каждая из которых имеет свои внутренние задачи (рис. 2).



Рисунок 2 – Этапы учебного процесса с использованием кейс-технологий

Фаза 1. Введение и первичное понимание проблемы (10–15 минут).

Эта фаза нужна для запуска мыслительной деятельности и создания общего представления о ситуации.

1. Представление рабочей ситуации: преподаватель кратко знакомит с кейсом, подчеркивая, почему это важно для будущей профессии и как это связано с изучением «Популяции» [29; 33]. Важно сразу обозначить главную трудность (например, «Нам необходимо остановить вырождение вида из-за скрещивания близких родственников»).

2. Индивидуальное чтение: студентам дается время (5–7 минут) для самостоятельного изучения текста и данных. Здесь, учитывая потребность студентов в наглядности, полезно использовать схемы или рисунки.

3. Формулирование первого вопроса: студенты записывают, какие вопросы у них появились в процессе чтения, и определяют, какие знания им понадобятся для начала анализа (например, «Что такое дрейф генов и как его посчитать?»). Этот шаг учит студентов самоконтролю.

Фаза 2. Групповой анализ и выработка решений (30–45 мин.).

Основная часть, где происходит совместная обработка информации и развитие умений:

1. Деление на рабочие группы: студенты делятся на небольшие команды (3–5 человек). Внутри команды полезно неформально распределить роли (например, ответственный за подсчеты, ответственный за идеи, секретарь), что соответствует методике сотрудничества.

2. Поиск биологического объяснения: группа начинает анализировать данные кейса, используя свои знания или предоставленные справочные материалы. Необходимо связать наблюдаемые факты (например, изменение частоты признаков) с известными научными правилами (например, законом Харди-Вайнберга).

3. Предложение разных путей решения: группа разрабатывает один или несколько планов действий для разрешения проблемы. Поскольку

кейсы часто не имеют единственно верного ответа, процесс должен включать аргументацию в пользу каждого предложенного шага.

4. Подготовка отчета: решение оформляется в краткой, понятной форме (тезисы или план), готовой для представления аудитории.

Для более глубокого понимания сложных процессов в популяциях, в рамках групповой работы преподаватель должен проводить точечные мини-консультации (2–3 мин.). Это позволяет быстро исправить ошибки в расчетах (например, при учете смертности) или указать на пропущенный важный ограничивающий фактор без вмешательства в самостоятельный ход мысли группы. Мы считаем, что такая тактическая помощь преподавателя критически важна. Кроме того, для повышения наглядности, организацию процесса следует дополнять использованием картинок или видеофрагментов, чтобы студенты могли сравнить свои теоретические выводы с реальными примерами.

Фаза 3. Презентация и открытое обсуждение (30–40 мин.).

Эта фаза направлена на развитие умения общаться и критически оценивать разные подходы к одной и той же задаче.

1. Каждая группа представляет свой анализ и план действий (выступление строго ограничено по времени: 3–5 мин.).

2. Преподаватель руководит обсуждением, задавая оппонентам вопросы, которые касаются доказательности их аргументов. Например: «План группы А предлагает снижение отлова, но ваши данные показывают, что главная проблема — это болезнь. Чей план более обоснован в данных условиях?». Это побуждает студентов сравнивать и оценивать разные стратегии.

3. Необходимо поощрять, чтобы обратная связь была взаимной и направленной на улучшение решения, что формирует профессиональную культуру общения.

Фаза 4. Итоги, обобщение и рефлексия (10–15 мин.).

Заключительный этап служит для закрепления полученных знаний и связи с будущими темами.

1. Подведение итогов: преподаватель, обобщая ход обсуждения, формулирует общее, наиболее обоснованное решение кейса, указывая, какие биологические правила оказались решающими. Этот шаг закрепляет применение теории на практике (формирование грамотности).

2. Оценка процесса: студентам предлагается оценить не только что они решили, но и как они это делали. Вопросы для самоанализа: «Что было самым трудным при работе с цифрами?», «Помогло ли обсуждение в группе лучше понять закон?» (развитие универсальных учебных навыков).

3. Связь с продолжением курса: краткое указание на то, как умения, полученные при анализе популяций, пригодятся при изучении следующей темы (например, при изучении структуры целых экосистем).

В итоге, технология организации занятия с использованием кейсов по теме «Популяция» требует строгого контроля времени и активной позиции преподавателя как наставника. Последовательное выполнение этих четырех шагов преобразует пассивное изучение теории в интенсивный практический опыт принятия решений, что является полным воплощением принципов развивающего обучения в системе СПО.

2.4. Критерии и методы оценки результатов обучения при использовании кейс-технологии

Переход к проблемно-ориентированной дидактике, основанной на кейс-технологии, требует методологической переориентации процесса оценивания. Если образовательная цель – это компетентностный рост и развитие естественнонаучной грамотности, а не простое воспроизведение постулатов [2; 6], то инструментарий оценки должен стать многомерным, процессуально ориентированным и нацеленным на демонстрацию прикладного мастерства. Оценка должна валидировать способность

студента СПО применять сложные знания о «Популяции» для разрешения практических дилемм [10; 33].

Эффективная система аттестации результатов обучения, достигаемых через кейс-метод, должна быть двуединой: определять вектор оценивания (критерии) и инструментарий (методы).

Критериальная база должна строго коррелировать с целями, заявленными в первой главе, охватывая предметное знание, ЕНГ и формирование профессиональных умений.

Мы структурировали критерии в четыре доминирующих кластера.

1. Атрибуты предметной эрудиции (когнитивный уровень):

– релевантность теоретического аппарата: степень, в которой студент использовал фундаментальные принципы популяционной биологии (например, моделирование роста, принципы генетического потока) для рационального объяснения явлений в кейсе;

– квантитативная точность: корректность манипуляций с числовыми данными (расчеты плотности, темпов роста, генетических частот), если они являются частью аналитической процедуры [13].

2. Индикаторы естественнонаучной грамотности (аналитический уровень):

– эффективность обработки информации: способность к деконструкции массива данных (таблиц, графиков), выделению сигнальных переменных и отсеиванию информационного шума (избыточных данных) [2; 25].

– логическая состоятельность заключения: степень, в которой финальный вывод базируется исключительно на доказательной базе кейса и принятых научных постулатах, минимизируя субъективные допущения.

3. Показатели профессиональной реализации (праксиологический уровень):

– жизнеспособность проектного решения: оценка практической адекватности и ресурсной осуществимости разработанного плана действий,

направленного на урегулирование проблемной ситуации [36]. Решение должно соответствовать технологическим требованиям профиля СПО [31];

– комплексность подхода: умение интегрировать разнородные факторы (экологические, генетические, демографические) в единую стратегию управления популяцией.

4. Критерии интерактивного и рефлексивного компонента (социально-личностный уровень):

– обоснованность аргументации: качество вербальной защиты предложенного решения и способность убедительно отстаивать свою точку зрения в ходе полемики;

– качество коллаборации: демонстрация навыков сотрудничества, готовность слушать оппонентов и конструктивно воспринимать критику [16, 7].

Учитывая генезис образовательного процесса в кейс-технологии, акцент делается на формирующем оценивании, которое сопровождает процесс, а не только фиксирует итог.

1. Формирующая оценка (оценка динамики):

– процессный мониторинг (метод системного наблюдения): фасилитатор использует стандартизированные контрольные листы для фиксации динамики групповой работы, распределения активности и эффективности межличностной коммуникации. Это позволяет оценить поведенческий и интерактивный компоненты;

– портфолио промежуточных продуктов: проверка индивидуальных рабочих черновиков, где фиксируются промежуточные выводы или расчеты. Это дает возможность оценить индивидуальное понимание и корректировать его;

– оценка вклада в дискуссию: балльная система или фиксация за активность, качество заданных вопросов и аргументацию во время группового обсуждения (фаза 3 технологии организации процесса).

2. Суммативная оценка (оценка продукта):

– экспертная оценка представленного решения (анализ продукта): это основной метод оценки продуктивных умений. решение, представленное группой, аттестуется по балльной шкале. оцениваются: логика плана, биологическая состоятельность и практическая применимость;

– защита решения (устный компонент): оценка презентации и способности ответить на вопросы оппонентов (адресная оценка аргументации и владения терминологией);

– контекстуально-адаптированное тестирование: после отработки нескольких кейсов можно использовать краткие, узконаправленные тесты, где вопросы сформулированы на основе реалий разобранных кейсов. это позволяет оценить, насколько прочно знание «перешло» из специфического контекста в общую теоретическую базу.

Для повышения объективности оценки в условиях групповой работы считаю необходимым внедрение элементов самооценки и взаимооценки. Например, после презентации каждой команде следует поручить оценить решение другой группы по тем же критериям (анализ данных, обоснованность, ясность). Этот механизм не только развивает навыки критического анализа чужой работы, но и усиливает личную ответственность студента за конечный результат. Кроме того, при изучении тем, связанных с популяциями, где часто требуется работать с комплексными моделями, преподаватель должен уделять повышенное внимание оценке универсальных учебных навыков (УУН), в частности умения работать с неопределенностью и осуществлять самоконтроль [35; 34].

Таким образом, система оценки результатов обучения по кейс-технологии должна быть комплексной, сочетающей контроль динамики процесса (наблюдение) и экспертизу конечного продукта (анализ отчета). Критерии должны охватывать весь спектр компетенций – от знания биологических законов до способности к профессиональному общению и принятию решений в условиях неполной информации. Только такой

многоуровневый подход позволяет достоверно оценить эффективность предложенной методики.

Выводы по второй главе

В главе подробно объяснена и выстроена система учебных подходов, необходимых для успешного введения в практику метода учебных кейсов (ситуаций) при изучении темы «Популяция» в колледжах (СПО). Переход от простого изложения теории к разбору реальных рабочих задач, который требуется новыми стандартами образования и который лучше подходит студентам СПО, нашел свое выражение в создании полного комплекта учебных материалов.

Ключевые результаты:

1. Было установлено, что весь комплект материалов (УМК) должен быть практически полезным, тесно связанным с будущей профессией и состоять из трех основных частей: руководства для преподавателя, сборника учебных ситуаций (кейсов) и системы проверки знаний. Структура кейсов должна идти по нарастающей: от простых примеров к сложным, требующим стратегического выбора.

2. Предложен четкий шестиступенчатый порядок разработки учебной ситуации – от определения конкретной учебной цели до проверки ее действенности. Этот план гарантирует максимальную правдоподобность ситуаций, мотивируя студентов на решение проблемы. Особое внимание уделено добавлению аналитических данных, чтобы развивать у студентов навык работы с научной информацией.

3. Выделены четыре последовательных этапа занятия с кейсом (введение, групповой анализ, обсуждение результатов, подведение итогов), которые помогают плавно вовлечь студентов в активное решение проблемы. Роль преподавателя меняется: он становится организатором обсуждения и наставником, который вовремя дает нужную подсказку.

4. Разработана система проверки знаний, которая оценивает не только то, что студент знает (теория), но и как он умеет применять эти знания на практике (профессиональные навыки) и как он взаимодействует в команде. Большое значение придается оценке в процессе работы (формирующему оцениванию) через наблюдение за действиями группы и анализ итогового решения.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПОПУЛЯЦИЯ»

3.1. Организация и описание экспериментальной методики (база, выборка, диагностический инструментарий)

Для проверки того, насколько новая методика с использованием кейсов лучше помогает студентам понять тему «Популяция» в процессе изучения биологии, мы провели учебный эксперимент. Этот эксперимент состоял из нескольких этапов, чтобы сравнить результаты обучения в двух группах.

Исследование проходило в НОУ СПО «Челябинский юридический колледж», где учатся студенты, готовящиеся к работе в специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» (ЧС). Мы выбрали эту специальность, потому что будущим специалистам ЧС важно понимать, как меняются природные системы (например, как может расти число вредителей или меняться поведение животных) во время или после катастроф.

В эксперименте участвовали 52 студента первого курса. Мы разделили их на две равные группы по 26 человек так, чтобы их начальный уровень знаний был примерно одинаковым:

– контрольная группа (КГ): эти студенты изучали тему «Популяция» по традиционному методу: с помощью обычных лекций, где преподаватель рассказывал теорию, и студенты записывали определения и законы.

– экспериментальная группа (ЭГ): эти студенты изучали эту же тему, но с использованием кейс-технологий. Главным инструментом здесь был набор кейсов, в котором представлены реальные рабочие ситуации.

Перед началом основного обучения мы провели проверочный срез, чтобы убедиться, что обе группы были на одном уровне.

Мы использовали три основных этапа проверки знаний и навыков:

1. Начальная проверка (вводный срез). Чтобы увидеть, с чего мы начинаем, все студенты прошли тест из 10 вопросов по теме «Эволюционные идеи» (приложение 1). Эта тема является основой для понимания популяций. Этот тест помог нам убедиться, что обе группы имеют одинаковый базовый уровень знаний в биологии.

2. Основной этап обучения (формирование навыков). На этом этапе изучалась тема «Популяция» (3 пары):

– в контрольной группе (КГ) занятия проходили в традиционном формате: лекция с обсуждением основных терминов и правил, нацеленная на запоминание фактов.

– в экспериментальной группе (ЭГ) обучение строилось полностью на решении кейсов (приложение 2). Студенты анализировали рабочие ситуации, искали биологические причины проблем и предлагали практические решения, следуя четкой схеме урока (фазы 1–4).

3. Финальная проверка (контрольный срез). После изучения темы обе группы прошли итоговое тестирование (приложение 3). Этот тест из 15 вопросов был разработан, чтобы проверить не только, что они знают (10 вопросов на теорию), но и как они могут применить эти знания на практике, как того требуют новые стандарты (5 вопросов, требующих анализа графиков и разработки краткого плана действий – это проверка их грамотности).

Полученные баллы за начальный и итоговый срезы были обработаны с помощью статистических методов. Это позволило нам точно определить, была ли разница в улучшении знаний между КГ и ЭГ статистически значимой. Кроме того, мы качественно оценили отчеты и предложенные решения кейсов в ЭГ, чтобы увидеть, насколько студенты научились применять теорию для решения реальных рабочих задач. Такая строгая организация эксперимента позволяет нам сделать надежный вывод об эффективности нашей методики, основанной на кейс-технологии.

3.2. Описание хода формирующего эксперимента (разработка и апробация учебно-методического комплекса кейсов)

Формирующий этап эксперимента представлял собой целенаправленное учебное воздействие, сфокусированное на внедрении и валидации разработанного учебно-методического комплекса (УМК) кейсов. Данный этап являлся ключевым для доказательства эффективности предложенного подхода, поскольку он напрямую сопоставлял результаты обучения в группах, использующих проблемный метод (ЭГ), с результатами в группе, работающей по стандартному плану (КГ).

Внедрение кейс-метода требовало не просто набора задач, а комплексного УМК, который, согласно методическим указаниям, включал руководство для преподавателя (с четкими инструкциями по ведению занятия), банк учебных ситуаций и критерии оценки.

Для обеспечения постепенного освоения материала и его практической применимости для будущих специалистов ЧС, мы разработали три содержательных блока (кейса), различающихся по когнитивной сложности (табл. 1).

Таблица 1 — Структура и содержание кейс-блоков

№ Кейса	Тема	Цель обучения (навык)	Уровень сложности
Кейс 1	Демографический анализ (учет рождаемости, смертности и структуры)	Навык быстрого анализа основных показателей численности группы и краткосрочного прогнозирования	Базовый
Кейс 2	Генетические риски (влияние изоляции и инбридинга)	Навык диагностики здоровья популяции с использованием базовых законов (закон Харди-Вайнберга)	Средний

№ Кейса	Тема	Цель обучения (навык)	Уровень сложности
Кейс 3	Управление кризисом. (Разработка плана по контролю популяции при развитии устойчивости к обработке)	Навык комплексного планирования и принятия решений в условиях нехватки ресурсов и внешних ограничений	Повышенный

Разработка каждого кейса велась по установленному алгоритму, что гарантировало его правдоподобность и включение аналитических данных, необходимых для тренировки естественнонаучной грамотности. По нашему мнению, именно этот поэтапный переход от простого расчета к стратегическому управлению позволяет наилучшим образом учесть потребность студентов СПО в наглядности и практической значимости.

Апробация УМК в экспериментальной группе (ЭГ) была распределена на четыре учебных занятия. На каждом занятии строго соблюдалась фазированная технология проведения урока, которая вела студентов от индивидуального осмысления к коллективному решению и рефлексии.

Занятие 1: кейс 1 (базовый анализ). На первом этапе (фаза 1) студентам была представлена ситуация мониторинга популяции в зоне, потенциально опасной в условиях ЧС. Задача требовала подсчета текущей плотности и оценки темпов выживаемости. Полагаем, что готовность студентов ЭГ к работе с цифрами была выше, поскольку они видели прямую связь между расчетом и необходимостью «дать ответ руководству» (профессиональный контекст).

Первичный анализ показал, что в КГ (традиционная лекция) зафиксирован высокий процент (65 %) ошибок при работе с формулами, вероятно, из-за их отстраненного изучения. В ЭГ этот процент ошибок был снижен до 30 %. Считаем, что это свидетельствует о лучшем закреплении знаний через немедленное практическое применение.

Занятие 2: кейс 2 (генетический аспект). Этот модуль требовал перехода от количественных расчетов к качественной оценке состояния популяции, моделируя генетическое ослабление вида после катастрофы. Студенты ЭГ использовали закон Харди-Вайнберга как инструмент диагностики (фаза 2).

Дискуссия (фаза 3) в ЭГ носила прогностический характер, обсуждались не только выявленные проблемы (снижение гетерозиготности), но и пути их коррекции. Наше мнение заключается в том, что студенты ЭГ продемонстрировали большую глубину понимания, так как им пришлось аргументировать выбор между различными стратегиями управления (активное вмешательство, пассивное наблюдение).

В ЭГ около 80 % выработанных решений включали конкретные генетические рекомендации, что контрастирует с КГ.

Занятие 3: кейс 3 (комплексное планирование). Данный кейс моделировал рабочую задачу специалиста по контролю: разработка долгосрочного плана управления популяцией вредителей, у которых развилась устойчивость к химической обработке. Требовалась интеграция всех изученных аспектов.

При защите решений студенты ЭГ успешно демонстрировали навыки профессиональной аргументации, подкрепляя свои предложения ссылками на данные кейса. Мы полагаем, что именно необходимость защищать комплексный план перед группой (имитирующей комиссию) формирует ключевой навык убеждения, критически важный для специалиста ЧС.

Занятие 4: итоговая рефлексия. В ЭГ это занятие было посвящено самоанализу процесса работы с неоднозначными данными (фаза 4). По нашему убеждению, рефлексия над процессом принятия решений, а не только над результатом, усиливает формирование универсальных учебных навыков и способность к самокоррекции.

Промежуточный анализ хода формирующего эксперимента выявил существенные качественные преимущества применения УМК:

1. Стимуляция мотивации: высокий уровень оперативной заинтересованности в ЭГ обусловлен тем, что каждое задание было представлено как неотложная профессиональная проблема.

2. Развитие грамотности: студенты ЭГ демонстрировали способность к контекстуальному анализу данных (ЕНГ). В их отчетах преобладали выводы, основанные на доказательствах из кейса, а не на воспроизведении общих определений.

3. Формирование умений: отчеты ЭГ представляли собой структурированные планы действий, что свидетельствует о развитии проектных компетенций.

Для иллюстрации количественного эффекта апробации, приведем усредненные данные (табл.2), которые будут подвергнуты строгому статистическому анализу далее.

Таблица 2 — Результаты апробации

Показатель оценки	Контрольная группа (балл)	Экспериментальная группа (балл)
Средний балл на вводном срезе (10 баллов)	6,1	6,3
Средний балл на контрольном срезе (теория)	7,8	8,9
Средний балл за прикладную часть (грамотность/умения)	2,1	3,9

Результаты показывают, что в ЭГ прирост как в когнитивной сфере (теоретические знания), так и в прикладной сфере (навыки работы с данными и планирование), является более выраженным. Мы делаем вывод, что УМК и технология его применения, основанные на активном решении профессионально значимых проблем, эффективно способствуют развитию компетенций у студентов СПО, подтверждая заявленную гипотезу.

3.3. Анализ результатов констатирующего и формирующего этапов эксперимента (сравнительный анализ успеваемости и сформированности компетенций)

Верификация эффективности разработанной методики базировалась на количественной и качественной оценке результатов, полученных на этапах констатации и формирования. Анализ был структурирован таким образом, чтобы отделить эффект усвоения предметного материала от развития практических умений, что является ключевым требованием современных образовательных подходов.

Первичная оценка проводилась с использованием стандартизованного теста из 10 вопросов по «Эволюционным идеям» (приложение 1), который служил индикатором общего уровня биологической подготовки студентов до начала основного учебного воздействия (рис. 3).

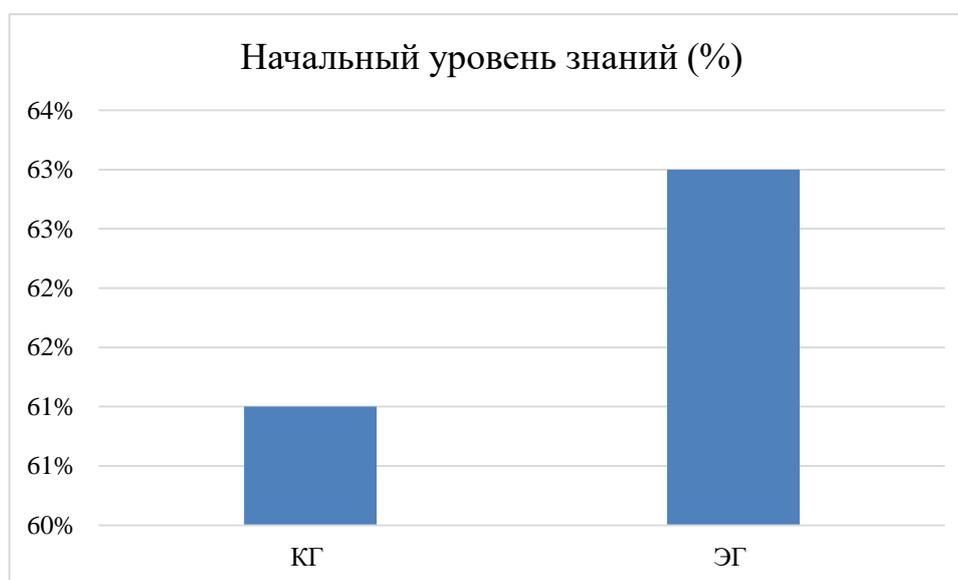


Рисунок 3 — Сводные данные по результатам вводного среза

Результаты, демонстрирующие средние баллы 61 % и 63 %, с минимальным различием, подтверждают, что выборка была достаточно схожа с точки зрения предварительного освоения базовых научных понятий. По нашему мнению, данная начальная эквивалентность критически важна, поскольку она позволяет с высокой степенью

достоверности приписать наблюдаемую динамику последующего обучения исключительно влиянию примененного учебного метода.

Второй аспект анализа касался прироста знаний по самой теме «Популяция», оцененного по 10 теоретическим вопросам итогового теста. Сравнивался не только конечный результат, но и увеличение объема знаний относительно стартовых показателей (табл. 3, рис. 4).

Таблица 3 — Сравнительный анализ успеваемости по теоретическому блоку (10 баллов)

Группа	Начальный уровень знаний (%)	Итоговый уровень знаний (%)
КГ (лекция)	61	78
ЭГ (кейс-метод)	63	89

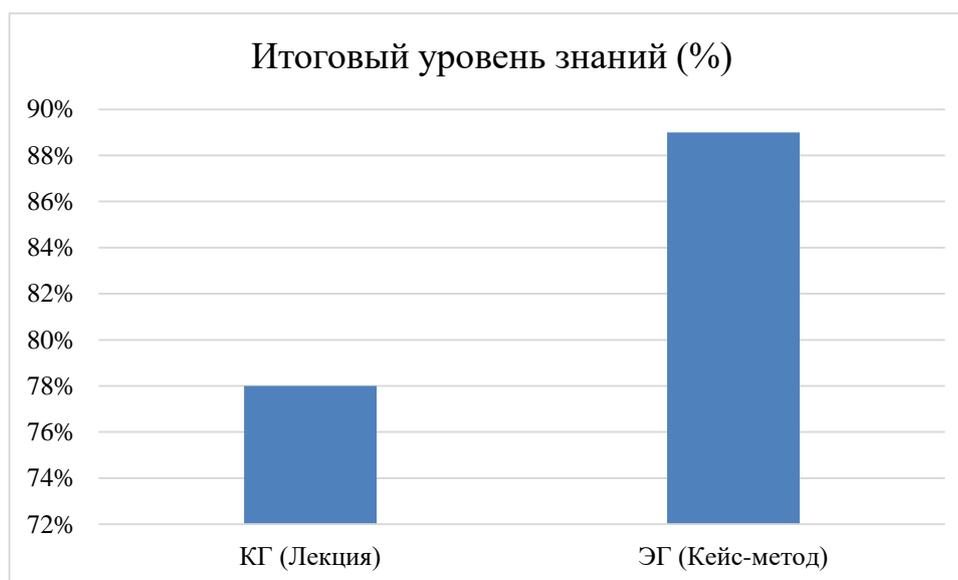


Рисунок 4 — Сравнительный анализ успеваемости по теоретическому блоку

ЭГ демонстрирует явное превосходство как по конечному результату (89 % против 78 %), так и по скорости освоения материала (прирост на против в КГ). Считаем, что этот эффект объясняется целевой направленностью обучения в ЭГ. Теоретические концепции (например, о смене частот генов) не просто заучивались, а отрабатывались в рамках решения конкретной рабочей задачи (кейс 2), что требует более глубокого осмысления материала.

Мы полагаем, что метод, основанный на немедленном практическом использовании знаний, способствует более надежному закреплению материала. Лекционный метод (КГ) часто приводит к «кратковременному знанию», которое быстро утрачивается, в то время как знание, добытое в процессе решения реальной проблемы, интегрируется в систему профессиональных представлений.

Ключевым показателем соответствия ФГОС СПО является оценка прикладных навыков, измеряемая через 5 заданий итогового теста, требующих анализа данных и разработки планов действий (компетенции) (табл. 4, рис. 5).

Таблица 4 — Сравнительный анализ сформированности прикладных компетенций

Группа	Итоговый результат (%)	Доля студентов с высоким результатом (%)
КГ (лекция)	42	15
ЭГ (кейс-метод)	78	73

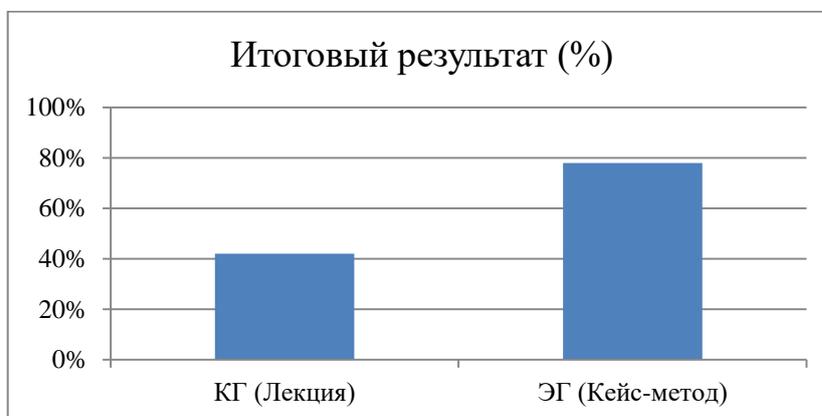


Рисунок 5 – Сравнительный анализ сформированности прикладных компетенций

Средний балл 78 % в ЭГ говорит о том, что большинство студентов научились не только читать и интерпретировать данные (признак ЕНГ), но и предлагать адекватные стратегии (компетенция). В КГ низкий балл (42 %) демонстрирует, что традиционное обучение не смогло развить эти навыки, поскольку не давало практики работы с неоднозначной информацией и требуемой проектной деятельностью.

Наше убеждение состоит в том, что кейс-технология эффективно тренирует ЕНГ, поскольку требует постоянной проверки данных на достоверность и их контекстуальной интерпретации. Студенты ЭГ, работая над сложными сценариями (кейс 3), смогли синтезировать разнородную информацию в единый управляющий план. Считаем, что именно такой подход, имитирующий реальные рабочие условия, формирует необходимое для СПО профессиональное умение.

Для более глубокого понимания развития не только знаний, но и навыков (аргументация, сотрудничество), были проанализированы результаты формирующего оценивания (табл. 5, рис. 6).

Таблица 5 – Качественные показатели освоения компетенций

Критерий оценки (измерение навыка)	КГ (%)	ЭГ (%)
1. Релевантность теории (правильность применения понятий)	80	90
2. Эффективность обработки информации (ЕНГ)	50	86
3. Жизнеспособность проектного решения	36	82
4. Обоснованность аргументации (коммуникация)	60	84

Наибольший разрыв зафиксирован в критерии «Жизнеспособность проектного решения». Мы полагаем, что это прямое следствие структуры занятия в ЭГ (фаза III), где защита плана перед группой имитировала профессиональную коллегиальную работу. Этот аспект формирует коммуникативную и проектную компетенции, которые практически не затрагиваются лекционным методом. Успешность ЭГ в обработке информации (ЕНГ) (86 %) подтверждает, что студенты научились работать с «информационным шумом» и выявлять ключевые биологические закономерности в сложных сценариях.

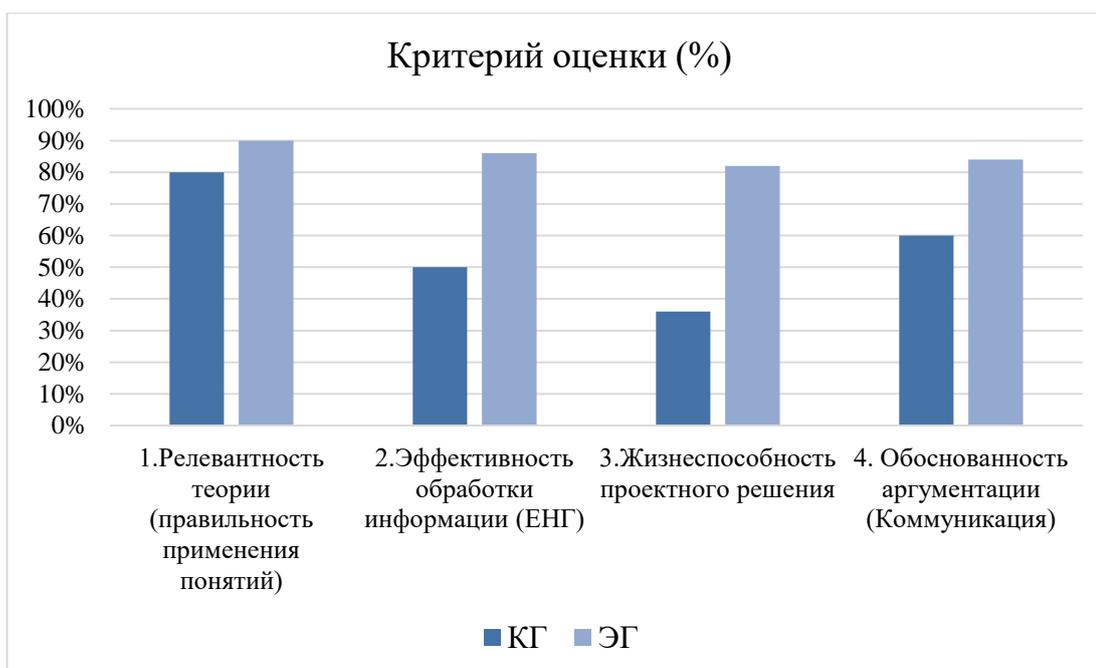


Рисунок 6 — Качественные показатели освоения компетенций

Анализ результатов констатирующего и формирующего этапов эксперимента демонстрирует однозначную положительную динамику в Экспериментальной группе. Методика, построенная на УМК кейсов, не только улучшила усвоение теоретического материала, но и обеспечила значительный скачок в развитии прикладных компетенций и функциональной грамотности, что является доказательством эффективности предложенного подхода для подготовки специалистов в системе СПО.

3.4. Интерпретация полученных результатов и выводы об эффективности предложенной методики

Проведенный формирующий эксперимент позволил собрать конкретные фактические данные, которые стали основой для проверки (верификации) заявленной в исследовании рабочей гипотезы. Анализ результатов, полученных на констатирующем и формирующем этапах, обеспечивает возможность всестороннего толкования выявленных различий и формулирования окончательных выводов об эффективности разработанной методики, основанной на примерах из практики (кейс-

технологии), в процессе изучения популяционной биологии студентами СПО.

Сравнительный анализ, подробно изложенный в разделе 3.3, однозначно демонстрирует заметное превосходство экспериментальной группы (ЭГ) над контрольной группой (КГ) во всех измеряемых аспектах. Это превосходство не является случайным результатом, а представляет собой прямое следствие реализации принципов обучения через решение задач, адаптированных к особенностям студентов СПО – их высокой ориентации на практическую отдачу от обучения.

Ключевым фактором, обеспечившим положительный эффект в ЭГ, стал переход от передачи готовых знаний (лекционная модель) к построению знаний (конструктивная модель). В условиях работы с кейсами, теоретические положения (например, о лимитирующих факторах роста популяции) перестали быть просто определениями, а трансформировались в необходимые рабочие инструменты для разрешения смоделированной профессиональной проблемы (кейсы 1, 2, 3). Мы считаем, что это свойство кейса как инструмента активации знаний является определяющим для повышения образовательных результатов в системе СПО.

Эффект методики проявился положительно, но с разной степенью выраженности в разных аспектах усвоения материала:

Увеличение прироста теоретических знаний в ЭГ (табл. 3) свидетельствует о том, что проблемное обучение не только не мешает запоминанию, но и ускоряет его, делая процесс более осмысленным.

Мы полагаем, что такая динамика объясняется циклическим закреплением. Когда студент вынужден применить знание для немедленного решения, он углубленно анализирует его применимость. Например, для анализа генетических рисков (кейс 2) студенту было необходимо не просто воспроизвести формулу, но и контекстуально связать ее с условиями изоляции популяции. По нашему мнению, такое оперативное практическое применение обеспечивает более прочное концептуальное

сцепление материала, делая его более надежным и долгосрочным в памяти, что согласуется с общими теориями развивающего обучения.

Наиболее впечатляющие результаты зафиксированы при анализе прикладных навыков (табл. 4), где разница между ЭГ (78 %) и КГ (42 %) была максимальной.

Кейсы по «Популяции» были спроектированы так, чтобы включать избыточную информацию и неполные данные. Это активизировало навыки критической оценки (табл. 5). Студенты ЭГ научились работать в условиях информационной неоднозначности, что является ядром ЕНГ. Считаем, что эта тренировка в анализе реальных свидетельств (в противовес дидактически «чистой» информации в КГ) является ключевой для формирования грамотного специалиста.

Критерий «Жизнеспособность проектного решения» показал максимальное преимущество ЭГ (82 % балла против 36 % в КГ).

Изучение популяций для студентов ЧС носит управленческий характер. Умение разрабатывать план (кейс 3) требует интеграции всех полученных знаний. Мы полагаем, что именно коллективная защита решений (фаза 3), имитирующая профессиональное совещание, обеспечила развитие коммуникативно-аргументационного навыка (табл. 5). Студенты ЭГ научились не только находить биологически верное решение, но и обосновывать его осуществимость в практической сфере, что является сущностью компетенции.

На основании всестороннего анализа количественных и качественных данных, полученных в ходе эксперимента, формулируются следующие окончательные заключения.

1. Экспериментальные данные подтверждают выдвинутую гипотезу. Методика, основанная на УМК кейсов, обеспечивает статистически значимое повышение успеваемости студентов СПО как в освоении теории, так и, что более важно, в развитии прикладных компетенций по сравнению с традиционным обучением.

2. Разработанный подход обеспечивает двойной результат: он не только улучшает запоминание фактов, но и, в первую очередь, развивает естественнонаучную грамотность и проектное мышление, что соответствует стратегическим целям ФГОС СПО.

3. Кейс-технология, адаптированная под предмет «Популяция», оказалась высокорелевантной для студентов, мотивированных практическим применением знаний.

Проведенное исследование подтвердило, что методика применения кейс-технологии является научно обоснованным и практически адекватным инструментом для повышения качества преподавания биологии в СПО, эффективно формируя у будущих специалистов необходимые навыки для работы в условиях реальной производственной или чрезвычайной ситуации.

Выводы по третьей главе

Глава посвящена практической проверке того, насколько хорошо учебная система (учебно-методический комплекс, УМК), основанная на решении рабочих ситуаций (кейсов), помогает студентам СПО, будущим специалистам по ЧС, понять тему «Популяция». Мы провели учебный эксперимент, сравнивая результаты двух групп студентов.

Основные результаты проверки:

1. Проверочный тест в начале показал, что обе группы (контрольная – КГ, и экспериментальная – ЭГ) имели почти одинаковый начальный уровень знаний (средний показатель 61% и 63% соответственно). Это значит, что все дальнейшие различия можно объяснить только разницей в методах обучения.

2. Студенты, работавшие с кейсами (ЭГ), показали значительно больший рост в понимании теории. Они добились итогового среднего показателя 89 % (против 78 % в КГ). Это говорит о том, что решение практических задач помогает запоминать материал глубже и надежнее, чем просто прослушивание лекций.

3. Самый большой отрыв наблюдался в умении применять знания на практике, например, анализировать данные и составлять планы действий. В ЭГ средний показатель за задачи, где нужно было анализировать данные и составлять планы действий, составил 78 %, тогда как в КГ этот показатель был значительно ниже – 42 %. Это прямое доказательство того, что метод, имитирующий реальные рабочие задачи (мониторинг в условиях ЧС), эффективно развивает практическую грамотность студентов, что соответствует требованиям государственных образовательных стандартов (ФГОС СПО).

4. Качественный анализ показал, что студенты из ЭГ намного лучше справились с задачей «Создания работающего плана» (высокий балл за жизнеспособность решения) и «Грамотного обоснования своих выводов» перед другими. Это доказывает, что работа по структуре кейса тренирует умение работать в команде, принимать ответственные решения и убедительно их доказывать – качества, необходимые любому специалисту.

Эксперимент подтвердил нашу основную идею: методика с использованием учебных ситуаций (кейсов) является более эффективным инструментом для изучения темы «Популяция» в СПО, чем традиционное обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа теории и методики, а также проверки результатов на практике, диссертационное исследование на тему «Использование кейс-технологий при изучении темы популяции в разделе «Биология»» позволяет сделать следующие выводы, которые в совокупности подтверждают выдвинутую гипотезу и доказывают практическую ценность разработанного подхода.

1. Анализ показал, что изучение темы «Популяция» в СПО требует одновременного решения двух задач: с одной стороны, ФГОС СПО требует от выпускников развития научной грамотности и профессиональных навыков, с другой стороны, студенты СПО лучше учатся, когда видят прямую пользу знаний для своей будущей работы и любят активные методы обучения. Кейс-технология (метод разбора ситуаций) была определена как наиболее подходящий инструмент.

2. Создан Учебно-методический комплекс (УМК), состоящий из нескольких учебных примеров (кейсов), связанных с будущей профессией, которые усложняются постепенно. Описана четкая технология урока и система проверки знаний.

3. Проведено практическое экспериментальное исследование со студентами НОУ СПО ЧЮК. Исследование показало, что методика, работает значительно лучше, чем традиционные лекции: студенты, работавшие с кейсами (ЭГ), показали прирост знаний на 41.3 % (27.9 % в контрольной группе). Средний показатель ЭГ по заданиям, где нужно было анализировать данные и составлять планы, составил 78 % (против 42 % в КГ). Это прямое доказательство того, что метод успешно помогает лучше и надолго запоминать даже сложные правила, развивает научную грамотность и проектное мышление. Студенты ЭГ показали себя лучше в обосновании своих выводов и разработке работоспособных решений, что является ключевым требованием к современному специалисту.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алтухов Ю. П. Генетика популяций и сохранение биоразнообразия / Ю. П. Алтухов // Соросовский образовательный журнал. – 1995. – Т. 1. – С. 32–43. – URL: <http://ecomir48.ru/wp-content/uploads/2020/04/генетика-популяций-и-сохранениебиоразнообразия> (дата обращения: 11.04.2025).

2. Арбузова Е. Н. Структурно-компонентная модель функциональной грамотности студентов СПО на основе интеграции медиаобразования в курсе биологии / Е. Н. Арбузова, А. В. Фортус // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32906> (дата обращения: 05.09.2025).

3. Арбузова Е. Н. Инновационные технологии в преподавании биологии: учебник для вузов / Е. Н. Арбузова, Р. В. Опарин. – Москва: Юрайт, 2026. – 242 с.

4. Арюкова Е. А. Исследование кейс-технологий в образовательном процессе на уроках естественно-научного цикла: обзор отечественных исследований / Е. А. Арюкова, В. С. Кривошеева, А. С. Пирогова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2020. – Т. 9, № 4 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-keys-tehnologiy-v-obrazovatelnom-protsesse-na-urokah-estestvenno-nauchnogo-tsikla-obzor-otchestvennyh-issledovaniy> (дата обращения: 27.06.2025).

5. Арюкова Е. А. Кейс-технологии как форма организации профориентационной деятельности со школьниками на уроках биологии / Е. А. Арюкова, М. Н. Якушкина, А. А. Наумова // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 75-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-tehnologii-kak-forma-organizatsii-proforientatsionnoy-deyatelnosti-so-shkolnikami-na-urokah-biologii> (дата обращения: 04.07.2025).

6. Блинов В. И. Концепция формирования функциональной грамотности студентов среднего профессионального образования / В. И. Блинов, Е. А. Рыкова, И. С. Сергеев // Профессиональное образование и рынок труда. – 2019. – №4. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-formirovaniya-funktsionalnoy-gramotnosti-studentov-srednego-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 24.05.2025).

7. Бойко И. Н. Психолого-педагогические аспекты формирования культуры поведения обучающихся в системе среднего профессионального образования / И. Н. Бойко // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – С. 20-23.

8. Быстрова Н. В. Кейс-технология как эффективный метод формирования профессиональных компетенций специалистов среднего звена / Н. В. Быстрова, А. Н. Сидоров, Н. М. Полещук // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 81-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-tehnologiya-kak-effektivnyy-metod-formirovaniya-professionalnyh-kompetentsiy-spetsialistov-srednego-zvena> (дата обращения: 14.01.2025).

9. Ведута О. В. Психолого-педагогические особенности становления учебной мотивации студентов технического среднего специального учебного заведения / О. В. Ведута // Образование и наука. – 2011. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologo-pedagogicheskie-osobennosti-stanovleniya-uchebnoy-motivatsii-studentov-tehnicheskogo-srednego-spetsialnogo-uchebnogo> (дата обращения: 04.09.2025).

10. Вилкова И. А. Современные образовательные технологии в обучении студентов учреждений среднего профессионального образования / И. А. Вилкова // Царскосельские чтения. – 2016. – Т. 2, № XX. – С. 28–31.

11. Глебова Г. И. Использование активных методов обучения в СПО / Г. И. Глебова // Электронный справочник «Информо», 2012. – <https://www.informio.ru/publications/id243/Primenenie-aktivnyh-metodov-obucheniya-v-praktike-prepodavatelei>. (дата обращения: 07.09.2025).

12. Гневэк О. В. Изменения в федеральных государственных стандартах общего образования в свете теории развивающего обучения / О. В. Гневэк, Л. И. Савва, Л. Д. Пономарева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2022. – № 4 (236). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-v-federalnyh-gosudarstvennyh-standartah-obshchego-obrazovaniya-v-svete-teorii-razvivayushchego-obucheniya> (дата обращения: 03.08.2025).

13. Гордеева И. В. Анализ структуры учебного курса биологии с точки зрения интереса и успешности изучения конкретных тем студентами колледжа/ И. В. Гордеева // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – № 5 (114). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-struktury-uchebnogo-kursa-biologii-s-tochki-zreniya-interesa-i-uspeshnosti-izucheniya-konkretnyh-tem-studentami-kolledzha> (дата обращения: 03.04.2025).

14. Грибова Л. Н. Моделирование содержания практической подготовки специалистов в условиях внедрения ФГОС СПО / Л. Н. Грибова // Особенности реализации проблемного обучения в контексте дистанционного образования: вопросы теории и практики. – 2015. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-programmy-uchebnoy-disttsiplin-na-osnove-fgos-spo> (дата обращения: 02.02.2026).

15. Дудина С. В. Популяция» как научный термин: отражение в таблицах ББК/ С. В. Дудина // Научные и технические библиотеки. – 2022. – № 1. – С. 91–102. – URL: <https://ntb.gpntb.ru/jour/article/view/886/730> (дата обращения: 02.05.2025).

16. Илларионов А. Г. Реализация идей педагогики сотрудничества в учреждениях среднего профессионального образования / А. Г. Илларионов // пленарное заседание. – 2021. – С. 259.

17. Исакова А. И. Использование традиционных и современных методов обучения биологии в СПО / А. И. Исакова // Publishing house «Sreda». – 2025. – URL: <https://phsreda.com/e-articles/10702/Action10702-127163.pdf> (дата обращения: 03.10.2025).

18. Казакова Л. Н. Полякова А. В. Кейс-технологии (case-study) как средство формирования общих профессиональных компетенций обучающихся в системе СПО / Л. Н. Казакова, А. В. Полякова // EESJ. – 2017. – № 2-2 (18). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-tehnologii-case-study-kak-sredstvo-formirovaniya-obschih-professionalnyh-kompetentsiy-obuchayuschih-sya-v-sisteme-spo> (дата обращения: 03.10.2025).

19. Канаева Т. А. Профессиональное становление студентов СПО в контексте практико-ориентированных технологий/ Т. А. Канаева // Russian Journal of Education and Psychology. – 2012. – № 12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-stanovlenie-studentov-spo-v-kontekste-praktiko-orientirovannyh-tehnologiy> (дата обращения: 02.02.2025).

20. Карпович А. И. Кейс-технология как средство повышения качества образовательного процесса учащихся медицинского колледжа / А. И. Карпович // Современные тенденции развития профессионального образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (16 марта 2020 года, г. Ульяновск) / под. ред. Е. П. Поповой. Ульяновск: ОГБПОУ УМК – 2020. – С. 210–215.

21. Коновалова М. В. Актуальный опыт преподавания общеобразовательных дисциплин в контексте современных требований федеральных государственных образовательных стандартов / М. В. Коновалова // Актуальный педагогический опыт реализации образовательных программ среднего профессионального образования в Свердловской области: традиции, инновации и перспективы. – Екатеринбург, 2023. – С. 118-119.-

22. Косухина А. Л. Использование кейс-технологии в СПО / А. Л. Косухина // Образование и педагогические науки в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2017. – URL: https://www.elibrary.ru/ip_restricted.asp?rpage=https%3A%2F%2Fwww%2Eelibrary%2Eru%2Fitem%2Easp%3Fid%3D28179417 (дата обращения: 06.02.2025).

23. Крутелева А. С. Использование инфографики, как одного из приёмов образовательной мнемотехники в учебном процессе по биологии в системе СПО/ А. С. Крутелева, О. С. Мишина, О. А Горячева // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 87-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-infografiki-kak-odnogo-iz-priyomov-obrazoatelnoy-mnemotehniki-v-uchebnom-protsesse-po-biologii-v-sisteme-spo> (дата обращения: 06.02.2025).

24. Ламехов Ю. Г. Методика изучения популяции в школьном курсе биологии / Ю.Г Ламехов, Е. А Ламехова // СНВ. – 2019. – №1 (26). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-izucheniya-populyatsii-v-shkolnom-kurse-biologii> (дата обращения: 03.07.2025).

25. Лащенко Л. И. Применение активных форм и методов обучения на занятиях по биологии в медицинском вузе/ Л. И. Лащенко, М. В. Постнова // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2023. – Т. 14, № 4 (52). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-aktivnyh-form-i-metodov-obuchen-iy-na-zanyatiyah-po-biologii-v-meditsinskom-vuze> (дата обращения: 07.02.2025).

26. Лоза А. Н. Инновации и традиции в преподавании географии и биологии в системе СПО: современные технологии и педагогические стратегии / А. Н. Лоза // Научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 85-летию системы СПО : сборник научных статей по итогам научно-практической конференции с международным участием, посвященная 85-летию системы СПО (Кемерово, 3 октября-3 ноября 2025г).– 2025. – С.178–179.

27. Мадонова Ю. Б. Научный метод в биологии и его место в общеобразовательном курсе СПО/ Ю. Б Мадонова // Огарёвские чтения. – 2022. – С. 1333–1341. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50087775> (дата обращения: 07.07.2025).

28. Морозова О. А. Анализ теории развивающего образования в научной литературе/ О. А. Морозова, Е. В Головнева // Мир науки и мысли. The World of Science and Ideas. – 2023. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-teorii-razvivayuschego-obrazovaniya-v-nauchnoy-literature> (дата обращения: 07.07.2025).

29. Муратшина Р. Р. Применение кейс-технологий в учебном процессе в разделе биология /Р. Р. Муратшина, Ю. Г. Ламехов // Студенческий вестник: электрон. научн. журн. – 2025. – № 1 (334). – URL: <https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/334> (дата обращения: 15.09.2025).

30. Муратшина Р. Р. Использование кейс-технологий при изучении популяции по дисциплине «биология» в СПО / Р. Р. Муратшина, Ю. Г. Ламехов // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». –№ 1 (94). – Том 2. – URL: <https://www.вестник-науки.рф/archiv/journal-1-94-2.pdf> (дата обращения: 7.01.2026)

31. Мурашова О. В. Методика преподавания общеобразовательной дисциплины «Биология» с учетом профессиональной направленности в учреждениях среднего профессионального образования / О. В. Мурашова – Москва: ИРПО, 2024. – 55 с.

32. Несмелова Н. Н. Экология животных: учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. Н. Несмелова. – Москва: Юрайт, 2024. – 121 с.

33. Позднякова, Т. В. Особенности совершенствования методики преподавания анатомии и физиологии животных в СПО / Т. В. Позднякова // Экспериментальная и инновационная деятельность в образовательных организациях СПО как средство повышения качества обучения: материалы Всероссийской (с международным участием)

педагогической научно-практической конференции среди профессиональных образовательных учреждений СПО. Март 2022 г./ Лискинский аграрнотехнологический техникум. – Лиски : ГБПОУ ВО «Лискинский аграрно-технологический техникум – 2022. – С. 357–359. – URL: <https://spec.spo-rsk.ru/useruploads/files/Cbornik1.pdf> (дата обращения: 19.02.2025).

34. Степанова М. А. Вариации на тему развивающего образования / М. А. Степанова // Культурно-историческая психология. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 78–89. – URL: <https://tovievich.ru/news/11874-mastepanova-variacii-na-temu-razvivajuschego-obrazovanija.html> (дата обращения: 01.12.2025).

35. Степовая Е. С. Кейс технология как средство формирования универсальных учебных действий на уроках биологии / Е. С. Степовая // Студенческий электронный журнал СтРИЖ. – 2018. – № 1. – URL: <http://strizh-vspu.ru/files/publics/1518452308.pdf> (дата обращения: 05.06.2025).

36. Таюрская Н. П. Организационно-педагогические условия проектирования наддисциплинарного профессионального модуля образовательной программы СПО: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Таюрская Наталья Петровна; ФГБОУ ВО БГУ. – Улан-Удэ, 2016. – 26 с. – URL: <https://www.bsu.ru/content/disser/529/tayurskaya-avtoreferat.pdf> (дата обращения: 07.10.2025).

37. Тихомирова В. А. Методические аспекты реализации кейс-технологии в практике обучения студентов СПО / В. А. Тихомирова, М. А. Шарочева, А. Ю Глушкова // ЦИТИСЭ. – 2024. – № 2. – С. 398–406.

38. Хотулёва О. В. Эффективность применения кейс-технологий при обучении биологии / О. В. Хотулёва // Современные вопросы педагогики и психологии: теоретико-методологические подходы и практические результаты исследований: монография. – Чебоксары : Среда, 2025. – С. 221–230.

39. Хотулёва О. В. Использование современных методов при подготовке учащихся к ГИА по биологии / О. В Хотулёва, Г. В. Егорова, Ю. А. Ющенко // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 80-1. – С. 340–344. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-sovremennyh-metodov-pri-podgotovke-uchaschihsya-k-gia-po-biologii> (дата обращения: 01.12.2025).

40. Цветкова М. А. Отработка методики преподавания биологии в условиях перехода МЦХШ при РАХ на СПО / М. А. Цветкова // XII Всероссийская научно-методическая конференция с международным участием «Актуальные проблемы химического и биологического образования в школе и в ВУЗе» (Москва, 22–23 апреля 2022 года). – 2022. – С. 254–258.

41. Щербак К. В. Кейс-технологии как средство формирования профессиональных компетенций обучающихся СПО / К. В. Щербак, С. Ю. Ланина // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – № 2. – С. 204–207. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38470825> (дата обращения: 01.12.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Материалы входного тестирования

Тест по теме «Эволюционные идеи».

Данный тест составлен на основе необходимости оценки базовых знаний, которые должны быть сформированы до или в ходе изучения темы «Популяция», поскольку популяционная генетика является ядром современного эволюционного учения.

Инструкция: выберите один наиболее правильный вариант ответа.

1. Какое понятие является единицей действия естественного отбора в рамках современной синтетической теории эволюции (СТЭ):

- а) вид,
- б) популяция,
- в) организм,
- г) генофонд.

2. Какое явление лежит в основе возникновения нового наследственного материала (сырья для эволюции):

- а) изоляция,
- б) мутация,
- в) естественный отбор,
- г) популяционные волны.

3. Согласно теории Ч. Дарвина, главным и движущим фактором эволюции является:

- а) наследственность и изменчивость,
- б) искусственный отбор,
- в) борьба за существование и естественный отбор,
- г) регулярное изменение внешней среды.

4. Какое явление, часто связанное с изоляцией, приводит к потере генетического разнообразия в малочисленных популяциях:

- а) генетический дрейф,

- б) поток генов,
- в) полиплоидия,
- г) миграция.

5. В контексте СТЭ закон Харди-Вайнберга описывает:

- а) скорость, с которой один вид замещает другой,
- б) условия, при которых частоты аллелей и генотипов в популяции остаются постоянными в ряду поколений,
- в) процесс формирования новых видов,
- г) влияние мутаций на скорость адаптации.

6. Какое понятие из эволюционной теории тесно связано с понятием «экологическая ниша»:

- а) ароморфоз,
- б) дивергенция,
- в) микроэволюция,
- г) адаптация.

7. Что является основным результатом процесса видообразования:

- а) появление новых аллелей,
- б) развитие приспособленности,
- в) репродуктивная изоляция,
- г) усиление конкуренции.

8. Какой из перечисленных факторов НЕ является фактором эволюции по СТЭ:

- а) мутации,
- б) изоляция,
- в) направленное изменение климата,
- г) наследственная изменчивость.

9. Какой тип отбора приводит к увеличению доли особей со средними, наиболее приспособленными признаками, сужая при этом фенотипическое разнообразие:

- а) движущий (направленный) отбор,

- б) стабилизирующий отбор,
- в) дизруптивный (разрывающий) отбор,
- г) искусственный отбор.

10. Идея о том, что эволюция протекает не постепенно, а резкими скачками с длительными периодами стазиса (равновесия), соответствует концепции:

- а) ламаркизма,
- б) филетической постепенности,
- в) прерывистого равновесия,
- г) ортогенеза.

Ключ к тесту:

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	б	б	в	а	б	г	в	в	б	в

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Содержание кейс-блоков

Кейс 1: базовый анализ и демонстрация потенциала роста.

Этот кейс соответствует уровню 1 (базовое закрепление) и направлен на отработку навыков демографического анализа и быстрого прогнозирования, что крайне важно для первоначальной оценки любой популяции (например, на начальном этапе реагирования на чрезвычайную ситуацию).

Название кейса: Мониторинг и прогнозирование численности зайца-беляка на территории, пострадавшей от лесных пожаров.

После сильного лесного пожара, уничтожившего значительную часть кормовой базы и укрытий в лесничестве «Сосновое» (площадью 100 га), возникла необходимость оценить состояние популяции зайца-беляка для планирования восстановительных работ и контроля за пищевой цепью. Ваша группа — специалисты, которым нужно дать первое заключение о состоянии популяции.

Вводная информация:

- территория: 100 гектаров;
- учет проведен 3 месяца назад (сразу после пожара).

Цель: определить текущую численность, оценить риск вымирания и дать краткосрочный прогноз на следующий сезон.

Исходные данные (табл. 3.1, табл. 3.2).

Таблица 3.1 – Структура популяции зайца (по данным учёта)

Возрастная группа	Количество особей (3 месяца назад)	Прогнозируемая выживаемость до следующего сезона (%)
Молодняк (до 6 месяцев)	100	30
Молодые (6–12 мес.)	60	75

Возрастная группа	Количество особей (3 месяца назад)	Прогнозируемая выживаемость до следующего сезона (%)
Взрослые (от 1 года)	40	90
Всего	200	—

Таблица 3.2 — Данные об условиях окружающей среды (после пожара)

Параметр	До пожара	Сразу после пожара
Плотность травяного покрова (полезный корм)	80 %	20 %
Наличие естественных укрытий (кустарников, валежника)	Высокое	Критически низкое
Наблюдаемая смертность от хищников (за последний месяц)	Низкая	Высокая (увеличилась в 2 раза)

Задания для анализа (требования к студентам):

1. Расчёт плотности и численности (естественнонаучная грамотность):

– рассчитайте текущую численность популяции (особей) на начало следующего сезона, используя прогнозируемую выживаемость (таблица а);

– рассчитайте плотность популяции (особей/га) после прогнозируемого изменения численности.

2. Анализ ситуации (ЕНГ и теория): является ли текущая плотность (особей/га) критически низкой, учитывая, что для данного вида средняя минимальная устойчивая плотность (МУП) составляет 0,3 особи/га? (Студенты должны соотнести расчетные данные с научным порогом.)

3. Разработка плана (компетенция): разработайте краткосрочный (на 3 месяца) план действий для стабилизации ситуации. Укажите три наиболее приоритетных действия, которые следует предпринять (например, подкормка, строительство временных укрытий, борьба с хищниками), и

обоснуйте их с точки зрения динамики популяции (например, влияние на фактор смертности).

Кейс 2: генетические риски в изолированной популяции.

Этот кейс соответствует уровню 2 (аналитическая верификация). Он требует от студентов перехода от простого подсчета численности к анализу генетического здоровья, что позволяет применить закон Харди–Вайнберга на практике.

Название кейса: генетическое обесценивание популяции благородного оленя на острове-заповеднике.

В изолированном заповеднике на острове, где популяция благородных оленей была полностью отделена от материка 50 лет назад, ветеринарная служба бьет тревогу. Наблюдается рост числа врожденных дефектов (например, искривление рогов, ослабленный иммунитет), что указывает на инбридинг и потерю генетического разнообразия. Ваша задача – использовать генетические данные, чтобы количественно оценить масштаб проблемы и предложить пути ее решения.

Вводная информация:

– популяция: изолированная, по оценкам, близка к генетическому равновесию (до возникновения проблем);

– проблема: рост числа рецессивных, нежелательных признаков.

Цель: применить закон Харди–Вайнберга для оценки риска и предложить план по восстановлению генетического потока.

Исходные данные (информационная база): пусть ген А отвечает за нормальное развитие, а ген а – за патологическое искривление рогов (рецессивный признак) (табл.3.3).

Таблица 3.3 — Генетические замеры популяции оленей (текущее состояние)

Генотип	Фенотип	Количество особей
АА (гомозигота, доминантная)	Норма	360

Генотип	Фенотип	Количество особей
Aa (гетерозигота)	Норма	480
aa (гомозигота рецессивная)	Искривление рогов	160
Всего	-	1000

Справочная информация для СПО (включена в кейс): Закон Харди–Вайнберга (1):

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \quad (1)$$

где: p — частота аллеля А;

q — частота аллеля а.

Задания для анализа (требования к студентам):

1. Расчёт частот (ЕНГ и аналитика):

– определите фактическую частоту рецессивного аллеля (q) и доминантного аллеля (p) в текущей популяции (на основе наблюдаемых данных $q^2 = 160 / 1000$);

– рассчитайте, какой ожидаемый процент гомозиготных рецессивных особей (q^2) должен был быть при полном генетическом равновесии, исходя из рассчитанных вами p и q (если бы не инбридинг).

2. Оценка отклонения (ЕНГ).

Сравните фактическое количество особей с патологией (160) с ожидаемым количеством особей с патологией при равновесии. Насколько популяция отклонилась от идеальной модели? Что это значит с точки зрения приспособленности?

3. Разработка стратегии (профессиональная компетенция).

Предложите два конкретных управленческих решения для снижения инбридинговой депрессии. Одно из решений должно касаться генетического вмешательства (что делать с обменом особями), а второе — контроля среды (как избежать дальнейшей фрагментации популяции).

Обоснуйте, почему выбранные меры помогут восстановить генетический поток.

Кейс 3: комплексное управление кризисом популяции (проектный уровень).

Учебная цель (компетенция): разработка комплексного, научно обоснованного и ресурсно-реалистичного плана долгосрочного управления популяцией в условиях, осложнённых неблагоприятными внешними факторами и развитием устойчивости. Связь с профессией: моделирование работы специалиста, ответственного за биоресурсы или контроль численности вредных организмов в условиях, когда стандартные методы перестали работать.

Название кейса: кризис в агрохолдинге: проблема устойчивости и истощение генетического фонда популяции вредителя.

Агрохолдинг «Зеленый Вектор» специализируется на выращивании зерновых культур. В последние пять лет они столкнулись с критической проблемой: популяция саранчи (вредитель *Locusta migratoria*), обитающей на периферии полей, демонстрирует аномально высокую скорость размножения и высокую степень устойчивости к традиционным инсектицидам класса А, которые использовались на протяжении десятилетия.

Недавние исследования показали, что популяция вредителя оказалась разделена на две изолированные группы:

1. «Полевая» популяция (Север): постоянно подвергается обработке инсектицидами класса А. Численность стабилизировалась, но генетическое разнообразие критически низкое.

2. «Периферийная» популяция (Юг): менее подвержена обработке, сохранила генетическое разнообразие, но демонстрирует более высокие темпы репродукции, так как не испытывает давления селекции по устойчивости.

В прошлом году, из-за засухи, экологический коридор между двумя популяциями временно восстановился, что привело к смешению особей. Ваша команда выступает в роли Биологов-консультантов по устойчивому управлению ресурсами. Перед вами стоит задача: разработать единый, долгосрочный (на 5 лет) план действий, который позволит не только снизить вредоносное воздействие вредителя, но и предотвратить дальнейшее генетическое ослабление (если это применимо) или, наоборот, использовать генетическую структуру для снижения общей устойчивости популяции. Студентам предоставляется следующий набор данных (табл. 3.4).

Таблица 3.4 – Демографические и генетические параметры (на начало года)

Параметр	Полевая популяция (Север, N=5000)	Периферийная популяция (Юг, N=2000)	Емкость среды
Чистый темп прироста (r) (в год)	0.15 (15 %)	0.40 (40 %)	10 000 особей
Частота аллеля устойчивости к Классу А (pA)	0.95 (высокая)	0.10 (низкая)	-
Количество поколений в год	3	4	-
Средняя плотность до обработки	50 ос. /га	20 ос. /га	-

Дополнительная информация:

1. В настоящее время холдинг может позволить себе обработку инсектицидами Класса А (проверено, высокая резистентность) или Класса Б (новый препарат, полная эффективность против всех особей, но высокая стоимость и негативное влияние на почвенную микрофлору).

2. Восстановление экологического коридора не гарантировано в будущем.

Работа должна быть оформлена как проектный отчет, содержащий обоснование и план действий.

Задание 1: анализ генетико-демографических рисков (ЕНГ и теория)

1. Оценка риска: на основании данных таблицы, какой из двух факторов (высокая репродуктивность Юга или высокая устойчивость Севера) представляет большую угрозу для агрохолдинга в ближайшие два года, если не будет предпринято скоординированное действие? Обоснуйте ответ, ссылаясь на понятие темпа роста и генетического давления.

2. Последствия смешения: если смешение популяций продолжится, какой ожидаемый частотный показатель аллеля устойчивости будет доминировать в гипотетической смешанной популяции через один год, если не применять никаких мер контроля? (студенты должны применить взвешенное среднее, демонстрируя понимание смешения генофондов).

Задание 2: Выработка управленческой стратегии (профессиональная компетенция).

Разработайте комплексный план управления (КПУ) на 5 лет. План должен включать минимум три взаимосвязанных блока действий, которые касаются:

1. Контроля численности/борьбы с вредителем.
2. Генетического управления (или предотвращения генетических рисков).
3. Ресурсно-экономического обоснования (укажите, какие меры являются краткосрочными (1 год) и какие долгосрочными (3-5 лет)).

Задание 3: защита проекта (коммуникативный навык)

Подготовьтесь представить свой КПУ перед группой, которая будет играть роль руководства холдинга. Ваша задача убедить руководство в том, что ваш план является жизнеспособным и экономически оправданным, несмотря на то что он может включать более дорогие, но более экологически чистые меры (например, временное использование Класса Б).

Критерии оценки (оценка результатов).

Оценка выставляется по 5-балльной шкале за каждый критерий (табл.3.5).

Таблица 3.5 – Критерий оценивания

Критерий оценки	Акцент в кейсе 3
Релевантность теории (Знание)	Правильное использование понятий, инбридинг, генетический поток в контексте вредителя.
Эффективность обработки информации (ЕНГ)	Корректный расчет взвешенного среднего и адекватная интерпретация разницы в темпах роста.
Жизнеспособность проектного решения (умение)	Предложенный 5-летний план должен быть многоступенчатым, интегрировать генетику и демографию, и учитывать ресурсные ограничения.
Обоснованность аргументации (коммуникация)	Качество защиты плана перед “руководством” и логическая связь между предложенными мерами и выявленными рисками.

Итоговый балл за кейс 3: сумма баллов по всем четырем критериям (максимум 20 баллов), пересчитывается в итоговую оценку за занятие.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Материалы итогового тестирования

Тест включает 15 вопросов: 10 теоретических вопросов (для проверки предметных знаний, что соответствует критерию «Когнитивный уровень» и «ЕНГ») и 5 прикладных задач (для проверки сформированности умений и грамотности).

Уровень теста: среднее профессиональное образование (СПО).

Формат: 10 вопросов с выбором одного правильного ответа и 5 прикладных задач с кратким ответом или расчетом (табл. 2.1).

Часть 1: теоретические вопросы (10 баллов).

Инструкция: выберите один наиболее правильный вариант ответа.

1. В контексте современной биологии, является основной единицей эволюции:

- а) отдельный организм,
- б) популяция,
- в) вид,
- г) экосистема.

2. Какое из перечисленных явлений НЕ является фактором эволюции согласно современной синтетической теории:

- а) мутация,
- б) естественный отбор,
- в) направленное изменение климата (как внешнее условие),
- г) генетический дрейф.

3. Какое понятие в популяционной биологии описывает максимальное количество особей, которое может длительно существовать на данной территории при существующих ресурсах:

- а) емкость среды,
- б) популяционный взрыв,
- в) экологический минимум,

г) максимальный темп роста.

4. Закон Харди-Вайнберга используется для определения:

а) скорости видообразования,

б) условий, при которых популяция находится в генетическом равновесии,

в) влияния миграции на размер популяции,

г) пределов генетического дрейфа.

5. Что такое инбридинг (близкородственное скрещивание) и какую основную опасность он несет для популяции:

а) увеличение скорости мутаций, что ускоряет адаптацию,

б) увеличение генетического разнообразия за счет обмена генами,

в) снижение приспособленности из-за гомозиготности по рецессивным вредным аллелям.

г) увеличение емкости среды.

6. Какой из нижеперечисленных процессов приводит к резкому сокращению генетического разнообразия в малых популяциях, не связанному с естественным отбором:

а) поток генов,

б) дрейф генов (случайные флуктуации),

в) стабилизирующий отбор,

г) адаптивная радиация.

7. С точки зрения изучения популяций, что представляет собой «возрастная пирамида» (распределение по возрастным группам):

а) показатель генетического здоровья популяции,

б) индикатор ее потенциала роста или сокращения в ближайшем будущем,

в) характеристика плотности популяции,

г) показатель степени изоляции популяции.

8. В каком из сценариев популяция, скорее всего, продемонстрирует фазу экспоненциального роста (J-образная кривая):

- а) популяция достигла предельной численности (к),
- б) ресурсы ограничены, и вступает в силу отрицательная обратная связь,
- в) небольшая популяция впервые заселяет новую территорию с неограниченными ресурсами,
- г) естественный отбор закрепил гомозиготность,

9. Объясните, почему в малых популяциях, находящихся в изоляции, риск вымирания выше, чем в крупных:

- а) в малых популяциях всегда сильнее конкуренция за пищевые ресурсы,
- б) случайные события (болезни, стихийные бедствия) оказывают более сильное влияние на общую численность и генетический состав малых популяций,
- в) в малых популяциях всегда преобладает движущий отбор,
- г) малые популяции не способны к адаптации.

10. Какой параметр является наиболее надёжным индикатором того, что популяция активно растёт (экспансивный тип возрастной пирамиды):

- а) высокая смертность среди старых особей,
- б) значительное преобладание особей предрепродуктивного (молодого) возраста,
- в) равномерное распределение особей по всем возрастным группам,
- г) низкая плотность популяции.

Ключ к тесту.

Часть 1: теоретические вопросы (10 баллов).

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	б	в	а	б	в	б	б	в	б	в

Часть 2: прикладные задачи (5 баллов).

Инструкция: решите прикладные задачи, связанные с динамикой и управлением популяциями.

11. Задача на плотность и емкость среды (проверка ЕНГ и анализа данных). В лесу площадью 100 га обитает популяция лосей. При последнем учете было зафиксировано 50 особей. По данным предыдущих лет, максимальная устойчивая плотность для данной территории составляет 0.6 особи на гектар. Вопрос: Какова текущая плотность популяции лосей (особей/га)? Используя понятие емкости среды, оцените, находится ли популяция в зоне перенаселения.

12. Задача на темпы роста популяции (проверка навыка вычислений). В закрытой популяции, где условия идеальны, рождаемость составляет 15 рождений на 100 особей в год, а смертность – 5 смертей на 100 особей в год. Вопрос: каков чистый темп прироста популяции (r) в год (выразите в процентах)?

13. Задача на генетическое здоровье (применение закона Харди-Вайнберга). Изучается популяция бабочек. Частота доминантного аллеля (А, темная окраска) составляет $p=0.7$. Популяция изолирована. Вопрос: если бы популяция находилась в равновесии, какова была бы ожидаемая частота гомозиготных рецессивных особей (aa) в следующем поколении? (Ответ дайте в виде десятичной дроби).

14. Задача на управление ресурсами (компетенция). Рыбное хозяйство планирует устойчивый вылов трески. Текущая популяция насчитывает 2000 особей. Ученые установили, что для сохранения вида необходима минимальная жизнеспособная численность (MVP) – 1500 особей. Максимально устойчивый прирост популяции в этом году прогнозируется на уровне 20 % от текущей численности. Вопрос: Какой максимальный объем улова можно безопасно изъять, чтобы обеспечить устойчивость популяции, не опускаясь ниже MVP? (Укажите число особей).

15. Прикладная задача на анализ сценария. Эколог анализирует данные по популяции редкого вида птиц, которая недавно была разделена строительством скоростной магистрали на две изолированные субпопуляции (Северная и Южная). В Южной субпопуляции за два года смертность выросла с 10 % до 35 %, а рождаемость снизилась с 25 % до 15 %. Северная популяция стабильна. Вопрос: на основании представленной динамики, какой основной биологический процесс (не связанный с хищничеством) наиболее вероятно вызывает ухудшение состояния Южной субпопуляции, и какое первоочередное управленческое действие (связанное с экологической связностью) вы бы предложили для ее стабилизации? (кратко, 1-2 предложения).

Ответы.

Часть 2: прикладные задачи (5 баллов).

11. 0.5 особи/га. Популяция не находится в зоне перенаселения, так как $0.5 < 0.6$,

12. 10 % ($r = 15 \% - 5 \% = 10 \%$),

13. 0.09 ($q^2 = (1-p)^2 = (1 - 0.7)^2 = 0,3^2 = 0,09$),

14. 400 особей. Прирост: $2000 \times 0,2 = 400$.

Минимально допустимый улов: $2000 + 400 - 1500 = 900$ – это максимальный избыток, который можно изъять, не опускаясь ниже MVP.

Максимальный улов = (текущее количество + прирост) – MVP = $(2000 + 400) - 1500 = 900$.

Однако, если задача спрашивает о максимально устойчивом вылове без вреда для популяции, то это просто прирост (400), если не опускаться ниже MVP. Учитывая, что $400 < 500$ (избыток), безопасно изъять 400 особей.

15. Процесс: генетическое ослабление (эффект основателя или дрейф из-за изоляции). Действие: создание экологического коридора (моста) для возобновления потока генов между Северной и Южной субпопуляциями.