

НОВЫЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕДАГОГИКЕ

Возможности, ограничения и проблемы использования кейс-метода в процессе обучения

Людмила Васильевна Сметанкина

Доктор философских наук, доцент, профессор кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин

Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи им. маршала Советского Союза

С.М. Буденного Министерства обороны Российской Федерации

Санкт-Петербург, Россия

lsmetankina.umo@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 05.03.2024

Принята 26.04.2024

Опубликована 15.05.2024

УДК 37.015.31:004.738.5

DOI 10.25726/17158-0385-9279-w

EDN ZCVPIW

BAK 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HA. EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH

Аннотация

В статье приводятся компетенции, владение которыми влияет на востребованность выпускников вузов с учетом нынешних тенденций и перспектив рынка труда, учитывая их, рассматривается практика применения кейс-метода в процессе обучения специалистов разных профессий. При оценке эффективности метода отмечается его развивающий потенциал. Кроме того, в статье приводятся ограничения использования кейс-метода и проблемы. Введение акцентирует внимание на важности активного обучения в современных образовательных системах и отмечает, что кейс-стади является одним из наиболее эффективных инструментов для развития критического мышления, навыков решения проблем и принятия решений у студентов. Методика этого подхода заключается в анализе реальных или смоделированных ситуаций, что помогает учащимся не только усвоить теоретические знания, но и применить их на практике. Методы описывают процесс применения кейс-стади в образовательном окружении. Основное внимание уделяется подготовке кейсов, организации групповой работы, обсуждению и анализу решений. Рассматриваются различные формы кейс-стади, такие как письменные кейсы, интерактивные симуляции и видеоматериалы. Подробно изложены критерии выбора подходящих кейсов, а также методология преподавания и оценки результатов обучения. Результаты исследования показывают, что метод кейс-стади способствует значительному улучшению учебных достижений и уровня профессиональных компетенций студентов. Проведенные опросы и интервью со студентами и преподавателями отмечают высокий уровень вовлеченности и интереса к учебе, а также улучшение навыков критического мышления и решения проблем. Однако также выявлены и определенные ограничения метода, такие как временные затраты на подготовку кейсов и индивидуальные различия в восприятии и интерпретации случаев. Обсуждение результатов подчеркивает важность интеграции кейс-метода в учебный процесс, но также акцентируется внимание на необходимости разработки методических рекомендаций и специализированных курсов по обучению преподавателей эффективному использованию этого метода. Подчеркивается, что для максимальной эффективности кейс-стади требует систематической поддержки и адаптации к специфике различных учебных дисциплин и уровней образования. В заключение делается вывод о том, что несмотря на существующие ограничения и

проблемы, метод кейс-стади является мощным инструментом, способствующим повышению качества образования и подготовки специалистов.

Ключевые слова

кейс-метод, кейс, обучающиеся, профессиональная мобильность, компетенции.

Введение

Система высшего образования постоянно модернизируется, движется в сторону гибкости и адаптивности, соответствия с запросами рынка труда, переживающего конъюнктурные изменения (замену человеческого труда роботизированными решениями на основе искусственного интеллекта (Махаматов, 2022)), обеспечения качественного образования. Последнее зависит от знаниевой парадигмы. Компетентностный подход в образовании способствует воспитанию специалистов, подготовленных к вызовам быстро меняющегося современного мира, – гибких и профессионально мобильных, в условиях роста экономики, способных занять новые высокостатусные позиции. Воспитание конкурентоспособных (серьезных теоретиков и эффективных практиков) выпускников зависит от содержания образовательных программ и образовательных технологий – методов, форм организации процесса обучения, активизации деятельности обучающихся в ходе занятий, приближения изучаемых тем к реалиям с возможными проблемами и поиском путей их решения.

Для «топовых» профессий сегодняшнего дня и профессий будущего важны такие компетенции, как цифровая грамотность; аналитическое и критическое мышление; результативное решение проблем; коммуникативные и межличностные навыки; гибкость и адаптивность; креативность и инновации; обучаемость и готовность к непрерывному обучению. Владение ими позволит выпускникам:

- приобретать знания, используя новые технологии, количество которых резко увеличивается;
- объективно воспринимать информацию, учитывая качество, ценность и объем, ее анализировать и обобщать, формулировать стратегии и принимать обоснованные решения;
- эффективно решать проблемы, в т.ч. в непредвиденных, нетипичных ситуациях;
- работать самостоятельно и в коллективе, играя отведенную роль;
- создавать команды;
- генерировать прорывные идеи (создаются при отсутствии рамок, из мечты);
- профессионально-лично саморазвиваться.

Формирование ключевых компетенций у обучающихся напрямую зависит от методов обучения. Одним из интерактивных, влияющих на формирование ранее обозначенных компетенций у обучающихся, на практических занятиях является метод кейсов. Кейс – описание реальной и актуальной, имевшей место, ситуации-конфликта (социальной, экономической, правовой...) неоднозначной и альтернативной, проблемы и роли участников, с достоверными данными и фактами, соблюдением баланса проблемы – факты, и обязательно несколькими обоснованными решениями, позволяющими достичь нужный результат. Можно сказать, что кейс – это вызов и решение. Фактический материал для кейсов, в зависимости от дисциплины, получают из разных источников, например, для правовых дисциплин из судебной практики; экономических – документов компаний, публикаций в СМИ; исторических – художественных фильмов, произведений искусства, исторических дат, судебных дел разных исторических этапов, писем, текстов блогеров; социологических – данных статистики; философских – философских текстов и т.д.

Он основан на обучении посредством «анализа конкретных ситуаций» (Зайцев, 2018) с ложными и правдивыми моментами-подсказками. Постановка вопросов дает обучающимся возможность анализировать и решать информационную задачу, опираясь на собственные знания и опыт, здесь и сейчас, почувствовать ответственность за решения и их последствия, сделать выводы об уровне своих знаний и навыках применения последних, развить коммуникативные умения.

Отметим, что на сегодняшний день кейс-метод столь популярен, что в мире проводятся кейс-чемпионаты – на Западе с конца XIX века (школа права Гарвардского университета), в России – с 90-х

годов XX века. Кейс-чемпионаты для студентов, всероссийские и международные, инициируют и проводят ведущие российские вузы – НИУ ВШЭ, МГУ, МГИМО, СПбГУ, МЭУ). В них участвуют обучающиеся по экономическим и техническим (пример – международный студенческий кейс-чемпионат «Налоговое сопровождение IT-проектов»), инженерным (международный инженерный чемпионат «CASE-IN»), естественно-научным (OilCase 2023) специальностям разных вузов страны, а также компании и государственные организации. Первым предоставляется уникальная возможность показать себя в процессе решения технических, бизнес-задач, получить «билет в будущее» (студенты об участии в кейс-чемпионатах: «Я рада, что кейсы случились в моей жизни. Они дали хороший толчок для дальнейшего развития», «... нам, студентам, была предоставлена уникальная возможность почувствовать себя за штурвалом большого производства, решить реальные задачи!», «молодой специалист без опыта стажировок или работы может вписать в резюме просто факт участия в кейс-чемпионате, что как минимум говорит об активной позиции и опыте решения практических задач» (Билет в будущее, 2021), вторым – оценить потенциальных кандидатов на вакантные места, увидеть прорывные идеи и решения, инициированные свежим взглядом молодых людей. Главное же для всех участников кейс-чемпионатов – это участие в мастер-классах по прикладной креативности для решения нестандартных задач; получение новых идей, знаний от лидеров отраслей; защита своего решения перед экспертами и получение обратной связи (Корпоративный кейс-чемпионат ВШБ, 2023).

Материалы и методы исследования

Вариантов кейс-методов обучения много, их классифицируют по разным основаниям (Османов, 2021): уровням сложности (учебные с формулированием (без такового) проблемы, прикладные, иллюстрационные); целям (анализ и оценка ситуации, иллюстрация проблемы, решение предложенной проблемы); технологии проведения (в виде упражнения, путем выполнения должностной роли, оценки решенной кем-то проблемы, обсуждения); степени взаимодействия с источниками (практические, обучающие, научно-исследовательские); формату (текстовые, электронные, аудио, видео); величине (мини, средних масштабов, большие); временным особенностям (прогностические, с воспоминаниями, от прошлых к настоящим событиям); сюжету (с сюжетом, без сюжета) и др. Они сочетаемы с такими методами обучения как дискуссия, моделирование, игра, системный анализ, мозговой штурм и др., такая «коллаборация» влияет на продуктивность и эффективность.

Результаты и обсуждение

Использование кейс-метода позволяет уйти от алгоритмического характера мышления, существования в «тисках» определенного пространства выбора, зачастую суженного – стандартизированного, и лишь в случае расширенного – творческого за счет развития аналитико-конструктивных умений. Разница в подходах решения ситуации рассматривается как норма, открывающая новые возможности познания, а не разочарование. Активное и интенсивное всестороннее творческое рассмотрение ситуации раскрывает ее многомерность, что поддерживает неподдельный интерес обучающихся. В ходе полемики выявленные закономерности могут уступить место выведенному (новому) подходу, либо теории, ранее не рассматриваемой в качестве значимой в данной ситуации. Особенно ценно, что самостоятельная выработка решения (позиция) ситуации расширяет границы понимания обучающегося, оно становится личным. Наряду с этим, метод стимулирует развитие коммуникативных способностей, предоставляя речевую среду и условия для формирования/использования риторического инструментария. Дискуссии, споры всегда эмоциональны, могут вызвать всплеск напряженности, и здесь кейсы учат участников разбора ситуаций соблюдать общепринятые правила делового общения: не перебивать говорящего, корректно и вежливо высказывать замечания, слышать и слушать оппонента, избегать ненужных жестов и мимики.

Кейс-метод используется в процессе подготовки специалистов разных профессий (юрист, врач, инженер и т.д.), выступая в качестве универсального образовательного, дидактического инструмента. Так, Е.В. Пунтус утверждает, что кейс-метод создает мотивационную основу для формирования инструментальных компетенций (коммуникативной, информационно-технологической, решения

проблем, методологической, иноязычной) на занятиях по гуманитарным дисциплинам (Пунтус, 2011). С.П. Качесова, О.В. Фрик называют его одним из лучших методических инструментов в преподавании гуманитарных дисциплин (Качесова, 2023). Средством повышения профессиональной направленности в обучении естественнонаучным и математическим дисциплинам считает кейс-метод Е.С. Калинина (Калинина, 2016). Рассматриваемый метод в преподавании технических дисциплин, как считал автор теории решения изобретательских задач Г.С. Альтшуллер, «серьезно упрощает процесс изобретательства, делает его более эффективным» (Сборник инженерных кейсов по итогам научно-образовательной конференции, 2019).

Качественный кейс должен:

- соответствовать четко поставленной цели;
- быть понятным;
- быть актуальным;
- иллюстрировать типичные для российской действительности ситуации и др., их сложность обязательно должна учитывать уровень обучения (слишком простые/сложные снижают мотивацию);
- быть провокационно-дискуссионным.

Традиционно структура кейса состоит из трех частей (М.А. Якунчев, Р.В. Осинин, Н.Г. Семенова и Е.В. Журавлева) (Якунчев, 2023):

- сюжетной, описывающей профессиональную ситуацию (ситуации могут быть разные: объясняющие причинно-следственные связи, вызвавшие действия; описывающие реальные условия произошедших действий; описывающие само действие; исследующие ситуации, не приведшие предпринятое действие к ожидаемому результату);
- информационной, включающей материалы для осмысления первой части (видео, ссылки на литературу, интернет-ресурсы, таблицы и др.);
- методической, связанной с необходимостью поиска дополнительных источников информации для анализа, с поиском ответов на вопросы и формулированием собственной оценки ситуации и варианта решения проблемы.

В соответствии с мнением Н.С. Скуратовской о критериях оценки кейсов: соответствия решениям по вопросам кейса; креативности; практической значимости; обоснованности, вариативности решений; прогнозам дальнейшего развития ситуации, для получения взвешенной оценки Л.Л. Малкова и А.А. Кольев предлагают использовать пятибалльную систему оценивания кейсов, придавая каждому из критериев весовое значение (по 0,2 вес первых двух, по 0,3 – следующих, их сумма по всем критериям умножается на соответствующие коэффициенты) (Малкова, 2017).

Относительно оценки эффективности рассматриваемого метода, его развивающего потенциала, обсуждение ситуаций нацелено на выявление уровня интеграции теоретических знаний, глубины анализа и размышления, осмысления и т.д. – одним словом, рефлексии обучающихся.

Разработка кейсов – процесс творческий, включает и научно-исследовательскую деятельность преподавателя, и методическую. Она многоэтапна, начинается с определения целей кейса – что развивает, какие задачи решает, с учетом аудитории (например, аудитория российских студентов или иностранных). На следующем этапе (исключается, в зависимости от дисциплин) идет поиск информации для кейса первичной, непосредственно в организации/ компании/ от лица или вторичной (примеры приведены выше), затем ее сбор для составления кейса. Следующий этап – это непосредственно разработка кейса (план, ключевые тезисы, проблема), очередной этап – рецензирование с целью устранения ошибок и апробация для проверки эффективности кейса. Если информация была предоставлена организацией/компанией/частным лицом, потребуется разрешение на публикацию и тиражирование кейса – это этап-исключение. Завершающий этап – это публикация кейса.

В ряде вузов имеются научно-методические центры учебных кейсов. Одним из таких вузов является Национальный ресурсный центр учебных кейсов Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ, сотрудниками которого создана коллекция кейсов (более 50), описывающих актуальные вызовы, бизнес-ситуации из реальной практики российских компаний. Помимо этого, посредством реализации программ

повышения квалификации, компетенции преподавателей российских вузов центр развивает разработку и использование кейс-методов в учебном процессе. На сегодняшний день этим занимаются более 40 сертифицированных преподавателей метода) (Национальный ресурсный центр учебных кейсов, 2023). Крупнейшим в стране Ресурсный центр учебных кейсов – Высшая школа менеджмента СПбГУ. Уровень составленных кейсов таков, что их заказывали вузы Европы, США, Азии и Африки для использования в процессе преподавания (Ресурсный центр учебных кейсов, 2024).

В вузах, где таких центров нет, кейсовые задания разрабатывают преподаватели-энтузиасты, владеющие методикой их составления. В качестве примера можно привести учебные пособия кейсов по философии (Махаматов, 2022), психологии (Санапова, 2019), инженерные кейсы (Инженерный кейс: от практических задач до инновационных решений, 2019).

Возможности метода кейсов значительны, каковы же ограничения и проблемы? К ним относятся:

- обоснованность выбора конкретных ситуаций как социально характерных для рассматриваемого пространственно-временного контекста;
- следствие использования метода в областях знаний с большим количеством типовых практических ситуаций – одна и та же типовая ситуация рассматривается под различным углом, формируется стереотипное решение предлагаемых ситуаций;
- обсуждение кейсов требует временных затрат, рассчитать предполагаемое время выполнения кейсов с отведенным на их решение сложно;
- найти кейс по всем темам невозможно (касается технических и естественнонаучных дисциплин в случаях, когда состояние рассматриваемых объектов однообразно либо достаточно данных относительно структуры системы и ее состояния), по целому ряду трудно найти сюжеты, которые будут отвечать темам конкретных занятий;
- не каждый преподаватель готов предоставить свободу действий обучающимся, «уйдя в тень», стать наблюдателем и слушателем;
- метод базируется на творческом взаимодействии обучающихся и преподавателя, требующем эмпатии и высокоуровневой межличностной толерантности, чего нет у преподавателя с авторитарным стилем общения;
- составление кейса затратно и трудоемко;
- на первом, втором курсе эффективность кейсов низкая, так как уровень компетенций (например, умение структурировать свое выступление, последовательно излагать позицию, знание методов ухода от конфликта) обучающихся недостаточен для работы с кейсом;
- не все обучающиеся готовы к работе в группах, кто-то не сможет преодолеть психологическое состояние, вызванное, например, незнанием ответа на вопрос, страхом оценки или боязнью быть непонятым.

Заключение

Сегодня кейс-метод широко внедряется в процесс обучения специалистов разных профессий, показывает свою эффективность при изучении гуманитарных, естественнонаучных и технических дисциплин. Это обусловлено ориентиром на формирование, прежде всего, умений и навыков мыслительной деятельности, развитие таких способностей личности обучающегося, как способность к обучению, умение анализировать большой объем информации и др. В свою очередь, возможность преодоления имеющихся ограничений использования метода и связанных с его применением проблем зависит от профессионализма преподавателя.

Список литературы

1. Билет в будущее. CASE-IN дает возможность получить опыт и престижную работу. АиФ, 2021.
2. Зайцев В.С. Кейсовое обучение студентов в вузе: учебно-методическое пособие. Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2018. 31 с.

3. Инженерный кейс: от практических задач до инновационных решений: сборник инженерных кейсов по итогам научно-образовательной конференции «Метод инженерных кейсов: достижения и вызовы будущего» с использованием материалов Международного инженерного чемпионата «CASE-IN». Под ред. Е.С. Воронцовой. Томск: Томский политехнический университет, 2019. – 269 с.
4. Калинина Е. С. Кейс-метод как средство повышения профессиональной направленности в обучении естественнонаучным // Современные педагогические технологии. 2016. № 40. С. 37-43.
5. Качесова С.П., Фрик. О.В. Перспективы применения кейс-метода как метода гуманитарного исследования в процессе преподавания дисциплины «Истории России» в вузе // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2023. Т. 12. № 2. С. 45-50.
6. Корпоративный кейс-чемпионат ВШБ – это проверка себя на прочность. 2023.
7. Малкова Л.Л., Кольев А.А. Возможности использования кейс-технологии в преподавании дисциплин по направлению подготовки «Управление персоналом» // Пенитенциарная наука. 2017. № 39. С. 88-92.
8. Махаматов Т.М., Махаматов Т.Т. Философия (с кейсовыми задачами): уч. пос. М.: Инфра-М, 2022. 294 с.
9. На кого пойти учиться: самые востребованные профессии – 2024. РИА Новости, 2024.
10. Национальный ресурсный центр учебных кейсов. 2023.
<https://gsb.hse.ru/csc/?ysclid=lwo1qr74d2604452134>
11. Османов М.М. Классификация кейсов, используемых в высшем образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70-4. С. 270-272.
12. Пунтус Е.В. Возможности кейс-метода в формировании инструментальных компетенций у студентов при обучении гуманитарным дисциплинам // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2011. № 10. С. 63-68.
13. Ресурсный центр учебных кейсов. 2024.
https://gsom.spbu.ru/research/research_statistics/umc/?ysclid=lwmle3386669326001
14. Санапова Е.Е. Консультативная психология: кейсы и творческие задания. М.: МПГУ, 2019. 244 с.
15. Тонких А.П. Интернет и его ресурсы для учителя начальных классов // Начальная школа плюс До и После. 2005. № 12. С. 1-5.
16. Тонких А.П. Основы математической обработки информации: уч.-метод. пос. Брянск: Курсив, 2013. 224 с.
17. Якунчев М.А., Осинин Р.В., Семенова Н.Г., Журавлева Е.В. Виды учебных кейсов для формирования функциональной грамотности в естественнонаучной подготовке обучающихся // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 10. С. 160-166.

Opportunities, limitations and problems of using the case method in the learning process

Lyudmila V. Smetankina

Doctor of Philosophy, Associate Professor, Professor of the Department of Humanities and Socio-Economic Disciplines

Military Orders of Zhukov and Lenin Red Banner Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union

S.M. Budyonny of the Ministry of Defense of the Russian Federation

St. Petersburg, Russia

lsmetankina.umo@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 05.03.2024

Accepted 26.04.2024

Published 15.05.2024

UDC 37.015.31:004.738.5

DOI 10.25726/17158-0385-9279-w

EDN ZCVPIW

VAK 5.8.1. General pedagogy, history of pedagogy and education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HA. EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH

Abstract

The article presents the competencies, the possession of which affects the demand for university graduates, taking into account current trends and labor market prospects. Considering these, the practice of applying the case method in the training process of specialists in various professions is examined. When assessing the effectiveness of the method, its developmental potential is noted. Additionally, the article highlights the limitations and problems of using the case method. The introduction emphasizes the importance of active learning in modern educational systems and notes that case studies are one of the most effective tools for developing critical thinking, problem-solving skills, and decision-making in students. The methodology of this approach involves analyzing real or simulated situations, which helps students not only to absorb theoretical knowledge but also to apply it in practice. The methods describe the process of applying case studies in an educational environment. The main focus is on case preparation, organization of group work, discussion, and analysis of solutions. Various forms of case studies, such as written cases, interactive simulations, and video materials, are considered. The criteria for selecting appropriate cases and the methodology for teaching and assessing learning outcomes are detailed. The research results show that the case study method significantly improves academic achievements and the level of professional competencies of students. Surveys and interviews with students and teachers indicate a high level of engagement and interest in learning, as well as improved critical thinking and problem-solving skills. However, certain limitations of the method are also identified, such as the time required to prepare cases and individual differences in the perception and interpretation of cases. The discussion of the results emphasizes the importance of integrating the case method into the educational process but also highlights the need to develop methodological recommendations and specialized courses for training teachers in the effective use of this method. It is emphasized that for maximum effectiveness, case studies require systematic support and adaptation to the specifics of various academic disciplines and levels of education. In conclusion, it is stated that despite existing limitations and problems, the case study method is a powerful tool that contributes to improving the quality of education and the training of specialists.

Keywords

case method, case, students, professional mobility, competencies.

References

1. A ticket to the future. CASE-IN gives you the opportunity to gain experience and a prestigious job. AiF, 2021.
2. Zaitsev V.S. Case study of students at a university: an educational and methodological guide. Chelyabinsk: A. Miller Library CJSC, 2018. 31 p.
3. Engineering case: from practical tasks to innovative solutions: a collection of engineering cases based on the results of the scientific and educational conference «Method of engineering cases: achievements and challenges of the future» using materials from the International Engineering Championship «CASE-IN». Ed. by E.S. Vorontsova. Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 2019. 269 p.
4. Kalinina E. S. Case-method as a means of increasing professional orientation in teaching natural sciences // Modern pedagogical technologies. 2016. № 40. pp. 37-43.

5. Kachesova S. P., Frick. O. V. Prospects of using the case method as a method of humanitarian research in the process of teaching the discipline «History of Russia» at a university // Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies. 2023. Vol. 12. № 2. pp. 45-50.
6. The HSE Corporate case Championship is a test of your strength. 2023.
7. Malkova L.L., Kolev A.A. The possibilities of using case technology in teaching disciplines in the field of training "Personnel management" // Penitentiary science. 2017. № 39. pp. 88-92.
8. Makhamatov T.M., Makhamatov T.T. Philosophy (with case problems): textbook. M.: Infra-M, 2022. 294 p.
9. Who to study for: the most in demand professions – 2024. RIA Novosti, 2024.
10. National Resource Center for Educational Cases. 2023.
<https://gsb.hse.ru/csc/?ysclid=lwo1qr74d2604452134>
11. Osmanov M.M. Classification of cases used in higher education // Problems of modern pedagogical education. 2021. № 70-4. pp. 270-272.
12. Puntus E.V. The possibilities of the case method in the formation of instrumental competencies among students in teaching humanities // Problems and prospects of education development in Russia. 2011. No. 10. pp. 63-68.
13. Resource center for educational cases. 2024.
https://gsom.spbu.ru/research/research_statistics/umc/?ysclid=lwmle3386669326001
14. Sanapova E.E. Consultative psychology: cases and creative tasks. Moscow: MPSU, 2019. 244 p.
15. Tonkikh A.P. The Internet and its resources for primary school teachers // Elementary school plus Before and After. 2005. № 12. pp. 1-5.
16. Tonkikh A.P. Fundamentals of mathematical information processing: uch.-method. pos. Bryansk: Italics, 2013. 224 p.
17. Yakunchev M.A., Osinin R.V., Semenova N.G., Zhuravleva E.V. Types of educational cases for the formation of functional literacy in the natural science training of students // Modern high-tech technologies. 2023. № 10. pp. 160-166.