

УДК 378.147

Кирко Владимир Игоревич

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

[Director.nifti@mail.ru](mailto:Director.nifti@mail.ru)

### Современное инженерное образование в Университете Гарварда

**Аннотация.** Представлен обзор основных идей книги «Изменение формы инженерного образования. Решение сложных человеческих проблем» (Springer, 2024). Данная книга создана теоретиками и практиками инженерного образования Университета Гарварда. Представляется, что идущая в современной России реформа высшего технического образования может учесть опыт одного из ведущих университетов мира и принять во внимание концепции и практические воплощения этих концепций, которые были здесь воплощены.

Сегодня Университет Гарварда разрабатывает новые магистерские программы, где инженерные функции понимаются в контексте подготовки к решению сложных человеческих проблем. Для этого разрабатываются курсы системного мышления, инженерного дизайна, креативности, интеграции инженерии и искусства, а также разработка конкретных решений открытого типа в присутствии специалистов, которые профессионально должны решать проблему, которую им представляют студенты. Особое значение имеет междисциплинарность и включение студентов в решение задач, актуальных для общества в целом.

**Ключевые слова:** инженерное образование, Университет Гарварда, реформа высшего технического образования, системное мышление, творчество, интеграция инженерии и искусства.

Kirko Vladimir Igorevich

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

[Director.nifti@mail.ru](mailto:Director.nifti@mail.ru)

### Modern Engineering Education at Harvard University

**Abstract.** An overview of the main ideas of the book "Reshaping Engineering Education. Addressing Complex Human Challenges" (Springer, 2024). This book was created by theorists

and practitioners of engineering education at Harvard University. It seems that the ongoing reform of higher technical education in modern Russia can take into account the experience of one of the leading universities in the world and take into account the concepts and practical implementation of these concepts that were embodied here.

Today, Harvard University is developing new master's programs that understand engineering functions in the context of preparation for solving complex human problems. For this purpose, courses are being developed in systems thinking, engineering design, creativity, integration of engineering and art, as well as the development of specific open-ended solutions in the presence of specialists who must professionally solve the problem that students present to them. Of particular importance is interdisciplinarity and the inclusion of students in solving problems that are relevant to society as a whole.

**Keywords:** engineering education, Harvard University, reform of higher technical education, systems thinking, creativity, integration of engineering and art.

В 2024 году в издательстве Springer вышла коллективная монография «Reshaping Engineering Education. Addressing Complex Human Challenges», что может быть переведено на русский язык как «Изменение формы инженерного образования. Решение сложных человеческих проблем» (2024) (рис.1). Редакторы издания – Фаваз Хаббал (Школа инженерии и прикладных наук Гарвардского университета, Кембридж, США) (рис.2), Анетт Колмос (Ольборгский университет, Ольборг, Дания) (рис.3), Роджер Дж. Хэдграфт (Факультет инженерии информации и технологий Сиднейского технологического университета, Сидней, Австралия) (рис.4), Йетте Эгелунд Холгаард (Ольборгский университет, Ольборг, Дания) (рис.5), Камар Реда (Школа инженерии и прикладных наук Гарвардского университета, Кембридж, США) (рис.6). Книга привлекает к себе внимание тем, что в ней обобщен опыт одного из самых влиятельных университетов мира – университета Гарварда (США), где также как и в других университетах и Высших инженерных школах идет комплексная реформа высшего инженерного образования.

В современной России реформа высшего инженерного образования – это задача номер 1 в комплексной и системной реорганизации не только образования, но и всего экономического базиса. Именно на пути создания новых инженерных образовательных программ российская экономика видит не только выход из кризиса развития среднего уровня, но и возможность радикального прорыва в технологическом оснащении всей российской действительности, в создании общества будущего, где Россия входит в пятерку крупнейших современных технологических держав мира.

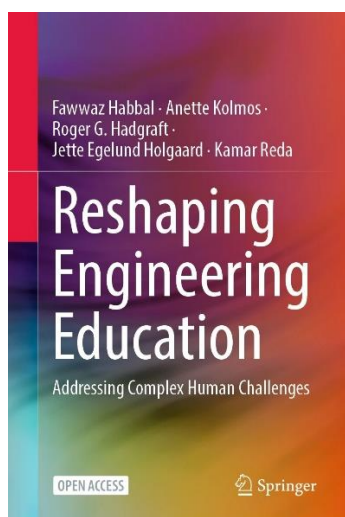


Рис.1.Обложка книги «Reshaping Engineering Education. Addressing Complex Human Challenges». Источник: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-5873-3>



Рис. 2. Фаваз Хаббал (Школа инженерии и прикладных наук Гарвардского университета, Кембридж, США).  
Источник: <https://seas.harvard.edu/person/fawwaz-habbal>

Представляется, что теоретический и практический опыт, который был получен в Университете Гарварда, может быть востребован в связи с теми радикальными переменами, которые сегодня происходят в российских технических университетах. Неудивительно, если окажется, что некоторые теоретические принципы были разработаны в России, раньше, чем в других странах, однако их практическое применение несколько запоздало. Так или иначе, реформа высшего инженерного образования – это серьезная задача, которая требует консолидации усилий множества специалистов и обобщения лучшего мирового опыта, который может быть адаптирован для нашей страны максимально эффективно.



Рис.3. Анетт Колмос (Ольборгский университет, Ольборг, Дания). Источник: <https://vbn.aau.dk/en/persons/107361>



Рис.4. Роджер Дж. Хэдграфт (Факультет инженерии информации и технологий Сиднейского технологического университета, Сидней, Австралия).  
Источник:  
<https://www.researchgate.net/profile/Roger-Hadgraft>

Представляя свое очередное издание, сайт Springer сообщает:

«Эта книга, которая находится в открытом доступе, посвящена изучению методов и определению вектора развития инженерного образования в 2023 году и в последующий период. Она углубляется в идею о том, что образование в сочетании с социальными связями необходимо для более глубокого познания мира и создания улучшенного качества жизни.

Книга служит средством включения решения сложных проблем в инженерное образование в различных форматах. Она предлагает структурированный подход к решению сложных проблем, сравнивая множество методов управления сложностью в сфере инженерного образования.

Более того, в книге тщательно анализируются несколько сложных тематических исследований, основанных на Целях устойчивого развития ООН. Кроме того, в ней рассматриваются сложные примеры решения проблем и изменения учебных программ, специфичные для инженерного образования, проведенные Гарвардским университетом, Сиднейским технологическим университетом и Ольборгским университетом» (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-5873-3#about-this-book>).

Таким образом, в коллективной монографии сочетаются теоретические и эмпирические исследования, что делает ее обзор еще более ценным для тех в современной России, кто заинтересован в радикальном изменении инженерного образования с целью соответствия его форматам для задач как настоящего, так и будущего времени.



Рис.5. Йетте Эгелунд Холгаард  
(Ольборгский университет, Ольборг,  
Дания. Источник:  
<https://dk.linkedin.com/in/jette-holgaard-566aa717>



Рис. 6. Камар Реда (Школа инженерии и  
прикладных наук Гарвардского  
университета, Кембридж, США). Источник:  
<https://www.linkedin.com/pub/dir/Kamar/Reda>

Структура монографии в целом включает 12 глав, размещенных в 4 разделах:

Раздел 1. Системы, дизайн и новые компетенции.

- 1) Системный подход к решению человеческих проблем, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда,
- 2) Дизайн для сложности, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда
- 3) Новые компетенции для системного мышления, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда.

Раздел 2. Педагогика, стратегии, общие компетенции и трансформация:

- 1) На пути к комплексной педагогике, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда;
- 2) Стратегии преподавания и обучения, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда;
- 3) Общие компетенции, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда
- 4) Образовательная трансформация, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Ред.

Раздел 3. Тематические исследования:

- 1) Преподавательская практика в Гарвардском инженерном факультете, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда;

2) Проблемное и проектное обучение в Ольборге, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда

3) Studios меняют учебную программу по инженерному делу в UTS, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда.

Раздел 4. Приглашение к переменам:

1) Приглашение к переменам, авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда.

Конечно, привлекательной является и книга в целом, и ее отдельные разделы, и отдельные главы. В данном обзоре за основу будет взята на наш взгляд наиболее важная и значимая часть раздела 3 «Преподавательская практика в Гарвардском инженерном факультете», авторы Фавваз Хаббал, Анетт Колмос, Роджер Дж. Хадграфт, Йетт Эгелунд Холгаард, Камар Реда. С одной стороны, мы получим возможность рассмотреть прикладное применение теорий реформирования инженерного образования в Университете Гарварда, а с другой стороны, сможем понять, насколько этот опыт действительно применим для задач, которые стоят сегодня перед техническими университетами России.

Данная глава также имеет определенную структуру:

- 1) Введение;
- 2) Образовательная структура Гарвардского инженерного факультета;
- 3) Социальный опыт — важный фактор в решении сложных проблем;
- 4) Цифровая трансформация на практике;
- 5) Новые методы обучения студентов;
- 6) Принципы разработки курса;
- 7) Проектирование в Гарварде;
- 8) Резюме.

Рассмотрим каждый из этих разделов более подробно.

#### *«Введение»*

В предыдущих главах мы обсуждали важнейшие компоненты эффективной учебной программы. Мы отметили, что навыки решения проблем имеют решающее значение для инженеров этого века. В частности, мы отметили важность системного мышления как основной методологии обучения, а процесса проектирования как инструмента решения нерешённых человеческих проблем.

Взаимодействие между учебными дисциплинами и людьми имеет решающее значение для успеха модели системного проектирования. С одной стороны, люди замыкаются в использовании электронных гаджетов и социальных сетей, а с другой — работа продолжает оставаться социальным процессом, требующим постоянно

совершенствующихся технических средств. Эта работа происходит в рамках новой культуры, основанной на искусственном интеллекте и машинном обучении, устройствах Интернета вещей и сообществах, подключенных к цифровым технологиям, в умных городах. Таким образом, обучающиеся должны понимать, что поиск других точек зрения, сотрудничество в исследованиях и вовлечение других в решение проблем при исследовании элементов проекта имеют решающее значение для достижения успеха.

Поскольку большинство человеческих проблем многовариантны и состоят из разнородных и взаимодействующих элементов со значительной эволюцией во времени, парадигма решения проблем должна измениться, чтобы решать эти проблемы как системы, тем самым исследуя их целостно и избегая редукционизма. Когда это возможно, частью этой смены парадигмы является переход от анализа для эмпирического понимания к проектированию посредством вычислений. В некоторых ситуациях исследования, основанные на уравнениях, следует заменить моделированием и статистическим анализом.

## *2 Образовательная структура Гарвардского инженерного факультета*

Когнитивное развитие и формирование навыков являются важнейшими компонентами образовательной программы XXI века. Системное мышление и проектирование — идеальные средства для внедрения и развития этих навыков будущего. Помимо акцента на междисциплинарном обучении, мы фокусируемся на сложности, возникающей в системах, а также на философских и математических платформах для понимания сложных проблем.

Для решения проблем XXI века, которые являются многовариантными и состоят из недетерминированных, гетерогенных, взаимодействующих элементов с нелинейной динамикой, необходима новая парадигма решения проблем. Такие проблемы необходимо рассматривать комплексно, чтобы избежать редукционизма. Необходим сдвиг парадигмы от анализа для эмпирического понимания к итеративному проектированию, включающему как вычисления, так и физическое изготовление. Нам необходимо знакомить с элементами сложности и динамических систем посредством курсов и практического опыта, а также использовать данные и вычисления для анализа различных ситуаций. Критическое мышление, инновации и дизайн должны стать краеугольными камнями образовательной программы по инженерному проектированию. Мы обнаружили, что разные курсы уделяют разное внимание вышеупомянутым вопросам. Общие ключевые элементы, связанные с обсуждениями в главах 5 и 7 включают в себя:

**Междисциплинарный подход** путем интеграции концепций и практик из широкого спектра областей, включая различные области техники, материалов, прикладной физики, прикладной математики и дизайна. Цель состоит в том, чтобы предоставить студентам

Гарвардского колледжа всестороннее обучение и дать им возможность стать хорошими гражданами, работая и сотрудничая для решения открытых проблем.

Некоторые курсы делают акцент на **проектном обучении**, предоставляя студентам практический опыт решения реальных инженерных задач. Такой подход поощряет студентов проявлять творческий подход и новаторство и готовит их к продуктивной работе на быстро меняющемся рынке труда.

Дизайн как интеллектуальная отрасль знаний формально зародился почти 100 лет назад. Слово «дизайн» имеет разные значения в разных контекстах. Мы определяем дизайн как процесс и действия по определению и решению проблем, чтобы перевести человеческую систему из худшего состояния в более эффективное состояние. Дизайн связывает артефакты с экономическими и социально-политическими измерениями. Это также связано с бизнес-инновациями и научными открытиями. Дизайн связан с нашим познанием и эмоциями и позволяет нам формировать неявную и явную интеграцию информации.

Когда проблемы сложны, например, в случае открытых человеческих проблем, связь между дизайном и инженерным проектированием становится еще более важной. Посредством проектирования и работы над открытыми проблемами программа подчеркивает этическую и социальную ответственность инженеров. Кейсы исследования используются для представления этики как темы для дискуссий. Студентам предлагается рассмотреть более широкие последствия своей работы и использовать свои навыки, чтобы оказать положительное влияние на общество. Эти темы обсуждаются в гл. 3 и подчеркнуть **общий подход к дизайну**.

Дизайн смотрит вперед и исследует, что может быть. Инженерия воплощает проектные решения в реальность. Концепция проектирования включает в себя как представление будущего, так и его построение. Дизайн имеет органическую связь как с искусством, так и с инженерией. Границы между искусством и дизайном зыбки. Прикладное искусство — узкий пример связи искусства и дизайна. Дизайн объединяет эстетику и функциональность.

Дизайнеры принимают эстетические дизайнерские решения, во многом основываясь на своих интуитивных суждениях. То, что приятно для чувств, может стать ключом к успешному дизайну, будь то мода, оборудование или веб-сайт. С другой стороны, дизайн требует интеграции эстетики с функциональностью и, таким образом, связывает художественные соображения с артефактом.

Инженерия как метод решения проблем использует научные и математические принципы. Дизайн, благодаря потребности в функциональности, объединяет инженерию с



искусством. Неотъемлемой частью проектирования являются инновации; достижение преобразующих результатов требует новых синтезов и решений.

Инновации — это образ мышления, методология и процесс в одном лице. Это приводит к новому поведению и результатам и создает масштабные системные преобразования. Процесс проектирования обеспечивает инновационные результаты, которые являются интегрированными, функциональными, устойчивыми и эстетическими. Школа проводит мероприятия по поощрению предпринимательского мышления и предлагает курсы, которые учат студентов создавать новые предприятия и выводить на рынок инновационные продукты. Кроме того, Гарвард создал i-Lab как ресурс, позволяющий студентам работать вместе и получать наставничество для своего бизнеса, включая юридические вопросы и интеллектуальную собственность.

В XXI веке нам необходимо проектирование, чтобы сделать упор на создание технологий для общества с использованием наблюдения и творчества. Именно этот дух представлен в гл. 3 с особым упором на системное мышление. Мы попытались включить такой предмет, как «Искусство, технологии и общество», и учебную программу, объединяющую гуманитарные, социальные науки, бизнес, дизайн, инженерное дело, право и политику. Интеграция торговли и технологий, а также связи с гуманитарными науками могут стать основой этой учебной программы.

Новые курсы должны попытаться решить конкретную человеческую проблему, и, таким образом, они станут благодатной почвой для создания учебных программ для новых междисциплинарных курсов, которые поддерживают будущий диалог между дисциплинами. В частности, включение центральной роли гуманитарных и гуманитарных наук в развитие технологий и торговли является примером такой учебной программы, и ее можно адаптировать для создания будущих общеобразовательных курсов. Совместная степень магистра инженерного проектирования (MDE) Школы инженерных и прикладных наук (SEAS) и Высшей школы дизайна (GSD), а также комбинированная программа MS / MBA между SEAS и Гарвардской школой бизнеса (HBS) — это два примера среди нескольких, которые будут обогащаться и обогащаться междисциплинарностью.

### *3 Социальный опыт — важный фактор в решении сложных проблем*

Жизненный опыт обогащает средства при решении социальных проблем. Благодаря этому опыту эвристика и связанные с ней предубеждения становятся знакомыми и лучше понятными. Кроме того, приобретая различный опыт, учащиеся развивают навыки и понимание того, что нужно, чтобы что-то работало, и развивают привычку глубоко мыслить, чтобы понять социальный контекст проблемы.

Это некоторые из факторов, которые можно получить, зарабатывая на жизнь работой и занимаясь важными темами. В Гарвардской программе MDE длительный жизненный опыт является одним из критериев отбора для поступления на программу. Кандидаты пишут о своем опыте и размышляют о своих карьерных увлечениях.

Программа MDE предоставляет студентам наборы инструментов для проектирования и проектирования, которые используются в дизайн-студии первого курса. Этот набор инструментов включает в себя сетевые объекты и среды, мягкую и аппаратную инфраструктуру, а также стратегические планы, и все они могут быть применены для решения серьезных задач и смягчения угроз нашей искусственной и естественной среде. Ожидается, что студенты будут сотрудничать и общаться друг с другом и с заинтересованными сторонами, чтобы успешно проанализировать конкретную проблему. Ожидается, что благодаря своему особому жизненному опыту студенты принесут новые способы понимания проблемы, прогнозирования ее осложнений и оценки некоторых возможных решений.

Важным аспектом обучения является понимание проблемы, уделение ей полного внимания и желание ее решить. Если у студента есть социальный опыт, связанный с решаемой проблемой, он сделает все возможное, чтобы решить проблему, потому что он имеет смысл и связан с его собственной жизнью, будь то в прошлом или настоящем. Например, студент, являющийся иммигрантом в какой-либо стране, может смотреть на сложные проблемы иммиграции с иной точки зрения, чем студент, являющийся коренным жителем этой страны. Другой пример: студент, изучающий проблемы, связанные с голодом и бедностью, может оценить это иначе, чем студент, который уже пережил эту ситуацию.

Социальный опыт является золотым ключом к приобретению знаний, поскольку он создает в голове разные направления мышления, здесь мышление подкрепляется опытом. В большинстве случаев студентов, не знакомых с проблемой, которую им поручено решить, просят оценить проблему, сопереживая ситуации, взаимодействуя с заинтересованными сторонами и глубже погружаясь в ее коренные причины.

#### *4 Цифровая трансформация на практике*

В течение нескольких лет Гарвардский университет изучает и внедряет цифровую трансформацию в свою образовательную программу. Гарвард использовал цифровую трансформацию в своей образовательной программе, включая:

**Онлайн-обучение:** Гарвард разработал множество онлайн-курсов и программ, доступ к которым можно получить из любой точки мира. К ним относятся курсы, предлагаемые через HarvardX, и занятия, предлагаемые Гарвардской школой повышения квалификации для студентов и специалистов, которые заинтересованы в получении

подготовки или ученых степеней по конкретным предметам. Многие курсы HarvardX бесплатны (Гарвардский университет, 2023) и позволяют студентам учиться в удобном для них темпе и предоставляют доступ к более широкому спектру ресурсов и опыта.

**Обратная связь и анализ данных:** Гарвард использует отзывы студентов, чтобы лучше понять их модели обучения и адаптировать обучение к индивидуальным потребностям. Это помогло улучшить успеваемость обучающихся и определить области, где может потребоваться дополнительная поддержка.

**Педагогика, основанная на технологиях:** Гарвард изучает инновационные методы обучения, в которых используются технологии, такие как моделирование и Perusal, онлайн-платформа социальных аннотаций, где студенты читают и комментируют вместе, проходя один и тот же курс (<https://www.perusall.com>). Эти подходы сделали обучение более увлекательным и интерактивным, а также предоставили учащимся практические навыки и опыт.

### *5 Новые методы обучения для студентов*

В Harvard Engineering мы понимаем, что вышеупомянутые изменения парадигмы нелегко усвоить и включить в один курс. Мы хотим, чтобы со временем будущие учебные программы развивались в направлениях, изложенных выше. На данный момент мы предпринимаем небольшие постепенные шаги и внедряем как можно больше нового обучения в рамках некоторых курсов.

Наиболее важными шагами для успешного проектирования являются

- (а) определение проблемы в системном контексте,
- (б) подход к ней как к системе с творческим мышлением и без предубеждений.

Поэтому важно потратить много времени на определение проблемы, а также на глубокое изучение ее первопричины.

Далее приведены некоторые примеры инженерных курсов, направленных на обучение студентов работать вместе в команде для решения реальных проблем.

#### *5.1 Наука и кулинария*

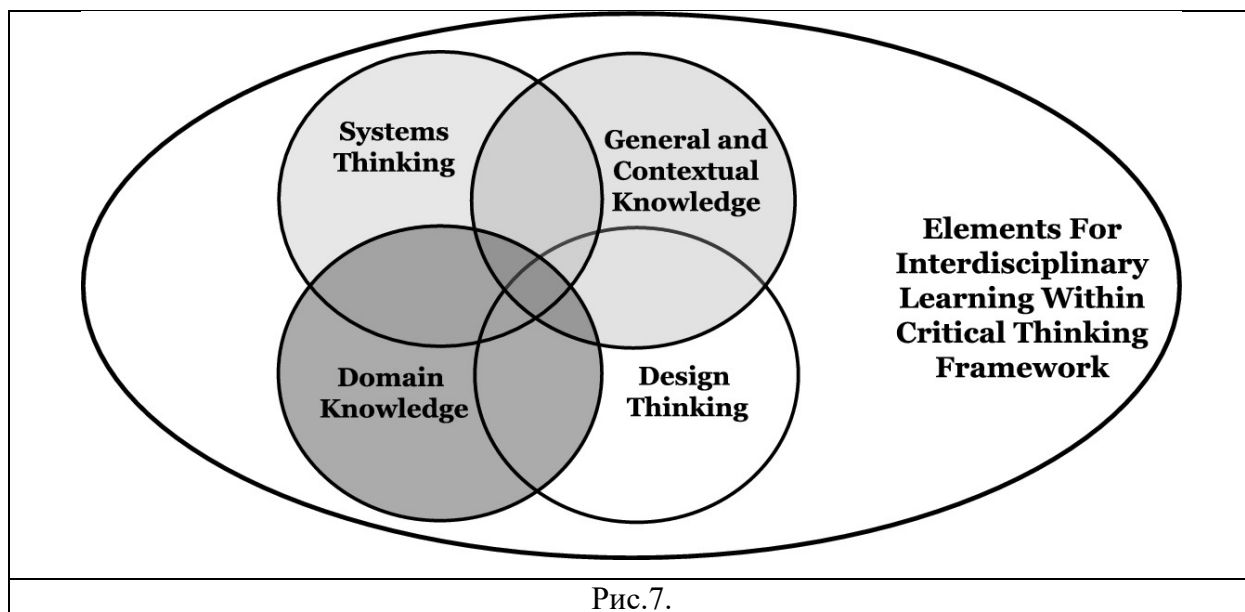
Гарвардский инженерный факультет предлагает ряд общеобразовательных курсов, которые включают концепцию взаимного обучения в учебные программы по инженерному делу. Интересный курс, в котором упор делается на взаимное обучение, — «Наука и кулинария — от высокой кухни до науки о «мягкой материи» (общее образование)», который стал фаворитом среди студентов. Студенты со всех факультетов и школ университета, таких как бизнес, химия, гуманитарные науки, биологические науки, музыка и социальные науки, приходят в один класс, чтобы посещать лекции и вместе работать над научными проектами. В классе преподаются научные принципы химии, физики и «мягкой

материи» в сочетании с кулинарными навыками. Он также предлагает студентам возможность применять научные концепции, которые они изучили, в лаборатории по приготовлению пищи под наблюдением ученых и специалистов по продуктам питания, чтобы наблюдать и создавать новые научные знания о продуктах питания.

У студентов есть возможность пообщаться с учеными и шеф-поварами со всего мира, чтобы изучить научную основу каждого блюда и разработать научно обоснованный рецепт. Ожидается, что в конце занятия учащиеся создадут рецепт для решения конкретной проблемы с блюдом или просто создадут лучший рецепт. Ожидается, что каждый студент применит изученные им научные законы для создания рецепта — финального проекта, над которым они работают в течение нескольких недель. Экспериментирование и анализ данных являются частью финального проекта. На занятии учат решать задачи в увлекательной игровой форме, которая нравится всем! Кроме того, студенты получают возможность поделиться своими результатами со сверстниками и общественностью на научной ярмарке.

Студентам было предложено оценить курс в середине семестра, и большинство из них выразили восторг по поводу изучения науки путем проведения экспериментов. Вопрос здесь в том, что делает науку о продуктах питания более интересной, чем простая химия? Можно было бы подумать, что и еда, и химия происходят из одной науки — химии, но что делает студентов более заинтересованными в проведении экспериментов с пищей для изучения химии, а не просто в использовании химических веществ для изучения химии?

На курсе «Наука и кулинария» студенты сообщили, что им понравилась окружающая среда, которую они описали как «разнообразную веселую» среду. Можно было бы подумать, что слово «разнообразие» означает обучение разным вещам, но студенты описывали его как «изучение новых аспектов кулинарии от наших сверстников, которые были объяснены на уроке с научной точки зрения». Это указывает на то, что учащиеся стремятся к «новым» способам получения знаний, которые исходят из «новых» дисциплин, которые каждый ученик принес с собой в класс. Это можно интерпретировать как трансдисциплинарное образование, исходящее из предметных и общих знаний, которые объединяют системное мышление. Хотя курс явно не учит системному мышлению, студенты, естественно, применяют его при анализе проблем и поиске решений. Студенты анализировали проблемы и находили решения, не обладая знаниями системного мышления. Можно было бы подумать об использовании междисциплинарности в инженерном образовании, где науки встречаются с обществом и взаимодействуют с искусством и творчеством (рис. 7).



На рис.7 изображен большой эллипсоид с четырьмя элементами для междисциплинарного обучения в рамках критического мышления. Они появляются в виде 4 перекрывающихся кругов: 2 сверху и 2 снизу. Системное мышление, общие и контекстуальные знания, дизайн-мышление и предметные знания появляются по часовой стрелке.

Междисциплинарное образование представляет собой сочетание накопленного системного мышления, предметных знаний и общих знаний.

Но как нам сделать это «веселым»? На курсе «Наука и кулинария» студенты нашли занятие «веселым», потому что они визуализировали результат и были вознаграждены восхитительным вкусом! В лабораторной части студенты имели возможность съесть конечные результаты, а кто не любит еду?! Науку преподавали на кухне. Эксперименты проводились на кухне, которая представляла собой необычную лабораторную обстановку, а не классную комнату и не студию; это кухня! Большинству людей в свободное время нравится готовить, поэтому в этом курсе были смешаны развлечения и наука, чтобы сделать процесс обучения «веселым». Одна важная вещь в кулинарном развлечении — это пробовать что-то новое, зная, что приготовление пищи — это часть культуры, поэтому обучение посредством кулинарии — это объединение разных культур за одним столом для создания рецепта.

### *5.2 Человечество и его будущее: подходы системного мышления*

Поскольку граждане в быстро меняющемся мире сталкиваются со все более сложными проблемами, навыки, которые понадобятся будущим лидерам, они все чаще выходят за рамки дисциплинарных барьеров. Наиболее насущные проблемы человечества взаимосвязаны, затрагивают конкурирующие интересы и не поддаются упрощению до

отдельных дисциплин. Редукционистские подходы, ориентированные на линейное понимание, должны быть сбалансированы с интегративной логикой системно-ориентированного мышления. Глубина должна быть сбалансирована с шириной.

Курс «Системное мышление» дает студентам понимание сложности самых трудноразрешимых проблем современности и, таким образом, помогает студентам разработать методологию навигации по миру, с которым они сталкиваются. После обзора системного мышления и его акцента на взаимосвязях и петлях обратной связи курс исследует несколько проблем и сложности, которые они порождают. В течение семестра рассматривается несколько тем, включая эпидемии, неравенство, перемещение населения и продовольственные системы.

В курсе используются различные методы обучения: подготовка к курсу варьируется от чтения романов до просмотра видео и рецензирования научных статей. В каждом случае содержится обзор проблемы и ее важности, прежде чем изучать существующие дисциплинарные подходы к решению этой проблемы. Предварительное мышление оценивается как с точки зрения его строгости, так и с точки зрения эффективности. Что сработало и не сработало? И почему?

Студенты учатся применять системное мышление, используя междисциплинарный метод для оценки возможных решений. Этот ориентированный на будущее анализ подчеркивает необходимость отдалить масштаб и нарисовать мозаику возможных непредвиденных последствий и препятствий, которые могут помешать прогрессу. К концу курса студенты разработают надежную основу для интеграции экономических, политических, технических, этических и социальных аспектов в анализ сложных проблем и их потенциальных решений.

### *5.3 Эстетическое удовольствие и продуманный дизайн: Янус смотрит в будущее*

Современные инженеры могут сделать практически все, что придумают. Спрашиваем ли мы, почему мы предпочитаем одну инновацию другой? В курсе «Эстетическое удовольствие и продуманный дизайн» рассматриваются личные и социальные движущие силы инноваций, включая красоту и устойчивую ценность. Сложные или «каверзные» проблемы сегодня требуют междисциплинарных подходов, которые приводят гуманитарные науки к диалогу с технологиями. Наряду с предсказанием успеха новых продуктов на основе существующих потребностей и желаний, инновации в наиболее ярких случаях приближаются к искусству, создавая новые и непредсказуемые вещи, которые порождают новые желания, рынки и модели поведения. Как инженеры сегодня отреагируют на возможности и обязательства, которые сопровождают технологические достижения?

#### *5.4 Решение инженерных задач и проектирование*

Этот командный проект дает опыт работы с клиентами над сложными реальными проблемами с участием многих заинтересованных сторон. Курс обеспечивает знакомство с определением проблемы, постановкой проблемы, качественными и количественными методами исследования, моделированием, генерацией и совместным проектированием творческих решений, компромиссами при инженерном проектировании, а также навыками документации / общения. Обычно курс проводится в младшем классе.

#### *6 Принципы разработки учебных дисциплин*

Рассмотренные учебные дисциплины предназначены для того, чтобы вовлечь студентов, возможно, впервые, в уникальный опыт обучения, предназначенный для решения больших и сложных человеческих проблем. Обучающиеся работают над проблемой, которая не имеет очевидного решения и, скорее всего, будет иметь более одного решения или способа смягчения последствий. Имея это в виду, преподаватели стараются предоставить студентам полезную среду обучения для выполнения своей работы. Они предложат руководство, а также некоторые «подмости», инструменты и методы, которые могут помочь учащимся участвовать в решении проблем.

Студенты работают в составе проектной группы с руководителем проекта, которого они назначают и одобряют преподаватели. Студенты могут решить разделить свою команду на целевые группы и одновременно решать различные аспекты задачи. Преподаватели могут направлять студентов и ориентировать их на плодотворные ответы на наиболее важные вопросы, но ожидается, что студенты будут обладать значительной независимостью в решении своих проблем. Раз в неделю команда представляет свои выводы, а преподаватели конструктивно критикуют их работу на открытом форуме.

#### *6.1 Результаты и ожидания*

Студенты обязаны посещать и участвовать во всех контактных занятиях и экскурсиях, и, кроме того, со своей командой ими проводится значительная работа вне аудиторных часов занятий. Большинство студентов будут работать в среднем дополнительно 15 часов в неделю.

Успеваемость каждого студента зависит как от его работы, так и от достижений команды. Таким образом, члены команды должны подтвердить ценность индивидуальной работы и свой вклад в команду. Преподаватели периодически просят каждого члена команды проводить самооценку и коллегиальную оценку.

Студентам сообщают, что творческий подход каждого человека важен для успеха проекта, и их работа с другими преобразует их творческий потенциал в полезные результаты.

Студенты должны выступать перед своими сверстниками и другими преподавателями, а в некоторых случаях студентов просят дать краткое изложение или объяснение на месте. Студенты учатся совершенствовать свои презентации, чтобы они были краткими, ясными и эффективными. Они учатся «визуализировать данные» и использовать статистические методы, а также методы качественных исследований для получения новой информации. Инженерные навыки имеют решающее значение; студенты используют их для создания проектов и прототипирования, когда это необходимо.

У каждого проекта есть «клиент», с которым студенты работают, чтобы получить рекомендации по решению своего решения. Клиент является источником информации и резонатором идей и решений.

Результатом командной работы является сочетание прототипов, анализа, решений, предложений и рекомендаций. Они будут представлены совместно как коллективный результат команды. К концу семестра студенты представляют свои идеи в письменном виде. Также будет описание, инструкции и документация для общего результата. Ожидается, что в течение семестра студенты будут использовать свои тетради для ведения подробной документации по работе. Все данные, анализ и комментарии записываются в их блокнот. Преподаватели могут периодически проверять тетради студентов.

По окончании курса студенты участвуют в публичной устной презентации, на которой клиент оценивает работу.

За последние несколько лет проекты охватывали широкий спектр вопросов: от возобновляемых источников энергии в Гарварде, отходов на кухнях Гарварда, грызунов в общежитии Гарварда, снижения уровня преступности в Спрингфилде, штат Массачусетс, бездомности на Гарвардской площади и смягчения последствий ядерной катастрофы на Фукусиме в Японии.

## 6.2 Ключевые результаты обучения

На каждом курсе каждый студент должен овладеть навыками интеграции научных и инженерных концепций для решения проблем, имеющих глубокое социальное и экологическое воздействие. В частности, каждый учащийся должен иметь очень хорошее понимание и продемонстрировать способности в следующих областях:

### (а) Системное мышление

Знание основ системного мышления.

Понимание функционирования системной динамики, циклов обратной связи и задержек.

Способность выявлять, исследовать и отображать системные взаимосвязи для вмешательств, одновременно используя гибкие и дивергентные методы мышления.



**(b) Процесс проектирования**

Знание основных элементов процесса проектирования.

Использование процесса проектирования для определения областей возможностей.

Использование процесса проектирования для понимания важнейших требований к проектированию и реализации инновационных и актуальных решений.

**(c) Управление проектом**

Эффективное сотрудничество в междисциплинарных командах для достижения важных целей.

Предоставление решений в установленные сроки для управления проектом и использования инструментов планирования.

Профессионально документировать и сообщать результаты проектирования.

**(d) Коммуникации**

Предоставление эффективной обратной связи другим, а также предложение самооценки.

Создание ярких презентаций и представлений.

*6.3 Оценка результатов обучения*

Результаты обучения можно сравнить с потребностями будущих реальных рабочих проектов и ожиданиями агентств по найму. В докладе Всемирного экономического форума «Обзор будущего рабочих мест» представлен набор грамотности, компетенций и качеств характера, которые имеют решающее значение для успешных людей XXI в. (Всемирный экономический форум, 2020). Учебная программа и результаты обучения четырех курсов, описанных выше, соответствуют многим из этих требований (таблица 1).

Таблица 1. Результаты обучения и необходимые навыки

10 самых необходимых навыков в XXI веке (Всемирный экономический форум, 2020 г.)	Результаты обучения в Гарварде
Комплексное решение проблем	Значительный акцент
Критическое мышление	Значительный акцент
Креативность	Значительный акцент
Управление персоналом	Некоторый — посредством управления проектами и командной работы.
Координация с другими	
Эмоциональный интеллект	Через работу с клиентом и командную работу
Суждение и принятие решения	Создание формулировок проблем. Выбор мер по смягчению последствий/решений
Ориентация на обслуживание	Некоторый; работа с клиентом
Переговоры	Некоторый; работа с клиентом

Когнитивная гибкость	Значительный акцент
----------------------	---------------------

Большая часть того, что указано Всемирным экономическим форумом, также соответствует требованиям аккредитации АВЕТ (АВЕТ, 2022), которые получили степени SEAS (таблица 2).

Таблица 2 Навыки обучения АВЕТ

Базовая грамотность	Компетенции	Качества характера
Грамотность	Критическое мышление	Любопытство
Счет	Креативность	Инициатива
Научная грамотность	Коммуникация	Упорство
ИТ-грамотность	Сотрудничество	Адаптивность
Финансовая грамотность		Лидерство
Культурная и гражданская грамотность		Социальная и культурная осведомленность

### *7 Инженерно-конструкторские работы в Гарварде*

Мы надеемся привнести критическое мышление и дизайн в разнообразный интеллектуальный опыт студентов Гарварда. Цель состоит в том, чтобы обучить будущих лидеров творческому системному мышлению и предоставить опыт, который позволит разрабатывать и тестировать инновационные идеи для решения реальных проблем в различных областях человеческой деятельности. Программа расширяет кругозор студентов, предлагая возможности исследовать неизведанные территории критического мышления и дизайна. Студенты учатся искать коренные причины, выходящие за рамки линейной ньютоновской причины и следствия, выражать идеи посредством визуализации, получать информацию из описательной, предписывающей и прогнозной информации с использованием больших наборов данных, создавать физические и виртуальные прототипы и проверять достоверность и влияние их решений. Однако не следует переоценивать физические аспекты этих постановок. Со временем различные виды производства будут включать в себя новые технологии, которые расширят наши возможности и сделают нас более эффективными и способными. Такие технологии будут построены на интеграции физических, биологических и цифровых областей и создадут новые знания в области познания и здоровья, а также в коммерции.

Основная цель – использовать междисциплинарное инженерное образование для решения широких аспектов дизайна, инженерии и искусства, а также их связи с обществом. В программе используются различные педагогические методы системного анализа и лидерства, включая формат обучения в студии и обучение на основе опыта. На некоторых курсах и мероприятиях студенты работают в группе, создают сети и делятся знаниями.

Курсы факультетов искусств и наук (FAS), SEAS, GSD и HBS, а также других школ обеспечивают базовую поддержку и основу для решения проблем.

Студенты имеют наставников из числа преподавателей любой школы Гарварда и получают отзывы о своей работе и достижениях как от преподавателей, так и от наставников. Кроме того, студенты участвуют в выставках и форумах и получают прямую обратную связь от широкой общественности. Студенты не могут развить глубокое чувство ценности без размышлений, и наставники могут способствовать этому процессу и участвовать в нем. Поскольку наставники наиболее эффективны, когда они могут обсуждать достижения учеников друг с другом, мероприятие наставничества два раза в год позволяет наставникам поделиться опытом и размышлениями, а также обсудить, как обеспечить наилучшую поддержку своим подопечным. В рамках программы проводятся межшкольные совместные семинары по актуальным вопросам, таким как искусство как инструмент информирования, визуальное мышление, увеличение данных, мышление в философском, количественном и умозрительном режимах.

Междисциплинарный акцент на проектировании может стать инновационной и отличительной чертой Гарвардского образования. Курсы, предлагаемые в области проектирования, созданы с большим упором на преодоление разрыва между искусством и человечеством, решение проблем человеческих систем, влияние Четвертой промышленной революции и инновации, основанные на данных. Эти темы могут со временем развиваться посредством периодических обновлений и провокаций, как виртуальных, так и физических, с целью поднять человечество к более высокому коллективному и моральному сознанию и вовлечь студентов в неопределенность, связанную с созданием смягчения последствий.

### *7.1 Магистр инженерного проектирования*

В 2016 году Гарвардская школа инженерии и прикладных наук в сотрудничестве с Гарвардской высшей школой дизайна создала новую программу магистратуры «Магистр инженерного дизайна» с целью устранить разрыв между технической специализацией и практическими, реальными решениями и обеспечить широкие возможности взаимопонимания между технологиями и людьми (Гарвардский университет, 2022b).

Студенты участвуют в решении основных проблем, стоящих перед обществом, с помощью преобразующих междисциплинарных инноваций. Некоторыми уникальными аспектами учебной программы этой программы являются «Интегративная основа технологий, окружающей среды и общества», а также независимые проектно-конструкторские проекты и Совместная инженерно-конструкторская студия (Гарвардский университет, 2022a). Эти курсы сосредоточены на определении проблем, методах диагностики и проблемах воплощения идей в действия.

По мнению Саймона (1996), «каждый проектирует, кто разрабатывает курсы действий, направленные на изменение существующих ситуаций в предпочтительные... это главный признак, отличающий профессии от наук», рамки включают разнообразные, но дополняющие друг друга дисциплины, точки зрения и методы, помогающие выявлять, диагностировать и конструктивно решать вытекающие из этого социальные проблемы, иногда называемые «каверзными проблемами». Исследуемые дисциплины или «структуры» включают системный анализ, промышленный дизайн, научные методы, поведенческую и организационную динамику, право, экономику, производство, культуру, эстетику, науки о здоровье, антропологию, государственную политику, экологию и тому подобное. Несмотря на то, что представлены отдельные концепции, общая цель обучения состоит в том, чтобы помочь учащимся выявить проблемы, которые являются одновременно последовательными и решаемыми, а также выбрать и применить набор структур, наиболее подходящих для решения рассматриваемой проблемы.

### *7.2 Совместная инженерно-конструкторская студия*

Студия Collaborative Design Engineering Studio — это уникальный опыт, который представляет собой введение на основе проектов в ряд идей, методов и приемов, необходимых инженеру-проектировщику. В студии студенты учатся, создавая. Общая цель дизайн-студии — обучение методам, приемам и стратегиям, направленным на описание, характеристику и решение сложных, многомасштабных, междисциплинарных проблем реального мира. Методы педагогики и проектирования включают визуализацию данных, теорию систем, моделирование и симуляцию, групповой мозговой штурм, прототипирование, мультимедийную коммуникацию и презентацию.

Сущность решения задач студии MDE включает в себя:

Значимость для общества, но ее сложно разобрать и решить.

Данные из нескольких источников, которые зачастую не всегда доступны сразу.

Внутренние конфликты или дилеммы, которые мешают «простым» решениям добиться успеха.

Компромиссы, которые трудно понять.

Сложная сеть заинтересованных сторон.

Проблемы, которые являются многомасштабными и имеют прямое влияние как на отдельных лиц, так и на организации.

Проблемы, которые носят системный характер и включают сложную сеть факторов, влияющих на результаты. Никакие системные решения не были предложены или успешно опробованы.

В этом разделе мы обсудили некоторые курсы и связанный с ними опыт, которые воплощают дух дизайна в Гарвардской школе инженерных и прикладных наук (SEAS). SEAS имеет прогрессивный дизайн контента, а также инновационные процессы обучения. Миссия школы — подготовить образованных граждан, которые смогут продуктивно участвовать в жизни общества и стать создателями решений человеческих проблем.

Разработка контента является постоянной деятельностью и дополняется научными исследованиями в различных областях инженерных и прикладных наук в SEAS. Образовательный процесс включает в себя несколько элементов, которые были разработаны за последние 10 лет. Междисциплинарность рассматривается как краеугольный камень, и несколько курсов активного обучения были изменены, включив темы, которые обычно преподаются в разных областях. Аналогичным образом, дизайн и системы считаются критически важными для решения социальных проблем.

Креативность необходима для создания системных решений, охватывающих технические и социальные инновации. Обстановка, в которой происходит взаимодействие, является важным фактором. Креативность может стимулироваться любопытством, а также столкновением с проблемами, которые достаточно важны, чтобы заинтересовать студентов и заставить их инвестировать в новые решения. Это было проиллюстрировано в обсуждении науки и кулинарии.

Креативность является неотъемлемой частью дизайна. Студентам преподают принципы дизайна, когда они участвуют в решении человеческих проблем, а также в своих технических проектах. В ходе таких занятий студенты работают над применением инженерных принципов и придумывают меры, которые могут перевести систему в более прогрессивное состояние. Этому посвящен курс инженерного проектирования (ES 96).

В целом, значительное внимание уделяется среде обучения. Создание и проектирование являются важными элементами закрепления теоретических знаний. Учебные лаборатории были построены так, чтобы обеспечить обучение на основе деятельности, а также командную работу. Благодаря поддержке опытных сотрудников студенты работают вместе и создают прототипы, которые решают сложные открытые проблемы. Метод строительных лесов (= скаффолдинг (scaffolding))<sup>1</sup> имеет решающее

---

<sup>1</sup> В переводе с английского слово «скаффолдинг» (scaffolding) означает «строительные леса». В англоязычных образовательных медиа и литературе этим термином называют процесс, при котором обучающийся решает задачу при поддержке учителя или другого более опытного человека. При этом задача настолько сложна, что в одиночку ученик точно не справится, но при поддержке она оказывается ему по силам. Эту поддержку и обозначают метафорой «строительных лесов», или «подпорок». Чем лучше ученик овладевает новым навыком или знанием, тем меньше он нуждается в этих «подпорках», и в конце концов учитель убирает их (<https://skillbox.ru/media/education/scaffolding-teoriya-stroitelnykh-lesov/>).

значение для повышения уверенности учащихся и продвижения проектов с соответствующей скоростью.

Студии — это эффективная среда для вовлечения студентов в решение сложных человеческих задач. Они были частью нашей дискуссии, в которой мы подчеркивали важность взаимного обучения. Кроме того, обсуждались последствия междисциплинарного обучения с группами студентов разного происхождения. Обучение в открытой среде обеспечивает необходимую неформальность, которая делает учащихся открытыми для различных точек зрения и готовыми идти на риск, предлагая новые идеи и без страха задавая вопросы. Не чувствуя риска критики или давления, связанного с получением высоких оценок, студенты принимают вызов, пробуют разные решения и наслаждаются размышлениями и новыми направлениями.

Программа MDE предоставляет множество примеров этих функций. Мы отметили, что в студии преподаватели являются советчиками и проводниками нового обучения. «Мудрец на сцене» превращается в критика и друга. Студенты находятся в центре внимания при создании новых знаний. В то же время взаимное обучение создает чувство товарищества, командный дух и веселье. В таких условиях вовлеченность студентов находится на высоком уровне.

Многие из этих образовательных проектов находятся на экспериментальной стадии. Проблемы, связанные с принятием некоторых из этих моделей, продолжают возникать, и некоторые преподаватели вспоминают старую модель и заявляют о недостаточной строгости, но им приходится пересмотреть свое решение, когда они осознают, что студенты добились значительного удержания в рамках новой педагогики. Кроме того, не всем учащимся нравится гибкость, а некоторые из них желают более структурированной учебной программы. Это неудивительно, учитывая, что большинство учеников выросли, соревнуясь за оценки и решая упражнения при подготовке к экзаменам. Однако новая педагогика требует больше времени для охвата всего необходимого содержания. Фактически, на большинстве курсов студенты не повторяют свои решения, оставляя свои инновации незавершенными. Неясно, когда это будет исправлено. Если большинство курсов не будут проходить по пути активного обучения, эти недостатки могут продолжать существовать» ([https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-5873-3\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-5873-3_9)).

### **Выводы**

Основные реформы инженерного образования в Гарварде связаны с внедрением новых учебных дисциплин и новых магистерских программ, расширяющих «узкое» инженерное мышление, показывающих необходимость междисциплинарных подходов к решению конкретных проблем, а также особый акцент делается на системном мышлении,

эстетическом образовании, расширении коммуникативных навыков, включая работу в команде.

Необходимо отметить, что в российской реформе инженерного образования данные компетенции также подчеркиваются и формулируются, в том числе, в виде федеральных государственных образовательных стандартов, в виде универсальных компетенций. Возможно, значение имеет готовность преподавателей осваивать необходимые новые содержания учебных дисциплин.

Важнейшей инновацией является интеграция инженерии, искусства, дизайна для решения острых социальных проблем. Университет Гарварда создает специальные магистерские образовательные программы для реализации данной инновации, ставя задачу подготовки профессионалов, обладающих развитыми творческими способностями.

Еще одной инновацией является обучение в открытой среде, в студии, где студенты выступают перед специалистами, представляя им свои решения насущных задач, которые данные специалисты решают в режиме реального времени. Особо подчеркивается роль командного духа, взаимного обучения, а также постоянной обратной связи и постоянной рефлексии, когда все студенты регулярно выставляют оценки как себе и другим, так и команде в целом.

### Список литературы

ABET. Accreditation criteria and supporting docs. 2022. Retrieved 23 May 2022 from <http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/>

Degtyarenko, K. A. Prospects for low-carbon housing in the 21st century / К. А. Degtyarenko, R. A. Baryshev // Сибирский антропологический журнал. – 2023. – Vol. 7, No. 4. – P. 38-53. – EDN BDQCNO.

Habbal, F., Kolmos, A., Hadgraft, R.G., Holgaard, J.E., Reda, K. (2024). Teaching Practices at Harvard Engineering. In: Reshaping Engineering Education. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-5873-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-99-5873-3_9)

Harvard University. (2022a). Collaborative design engineering studio I (with SEAS). Retrieved 10 Aug 2022 from <https://www.gsd.harvard.edu/course/collaborative-design-engineering-studio-i-with-seas-fall-2021/>

Harvard University. (2022b). Master in design engineering. Harvard University. Retrieved 10 Aug 2022 from <https://www.gsd.harvard.edu/design-engineering/>

Harvard University. (2023). Free courses. Retrieved 05 Apr 2023 from <https://pll.harvard.edu/catalog/free>

Kolmos A., Holgaard J. E. Reshaping Engineering Education: Addressing Complex Human Challenges. – Springer, 2024. 265 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-5873-3>

Simon H. A. The sciences of the artificial. – MIT press, 1996.

World Economic Forum. (2020). These are the top 10 job skills of tomorrow—And how long it takes to learn them. Retrieved 16 Dec 2021 from <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>

Zamaraeva, Yu. S. History of Complex Identity Research / Yu. S. Zamaraeva, N. P. Koptseva // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. – 2020. – Vol. 13, No. 7. – P. 1216-1229. – DOI 10.17516/1997-1370-0637. – EDN JPNKZK.

Дегтяренко, К. А. Научные основы управления вызовами XXI века / К. А. Дегтяренко, Н. О. Пиков // Северные Архивы и Экспедиции. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 31-45. – EDN YWKLCQ.

Дегтяренко, К. А. Рецензия на статью Келли Джойс, Лорел Смит-Дорр, Шарла Алегрия, Сюзан Белл, Тейлор Круз, Тев Г. Хоффман, Сафия Умоджа Нобл и Бенджамин Шестакофски "К социологии искусственного интеллекта: призыв к исследованиям неравенства и структурных изменений" (2021 г.) / К. А. Дегтяренко, Н. П. Копцева // Социология искусственного интеллекта. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 47-56. – DOI 10.31804/2712-939X-2021-2-4-47-56. – EDN MIMÉYL.

Ермаков, Т. К. Базовые схемы взаимодействия и алгоритмы властных отношений в видеоиграх / Т. К. Ермаков // Северные Архивы и Экспедиции. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 88-96. – EDN FKFXWJ.

Ермаков, Т. К. Гуманитарные исследования техники: перспективы развития научного направления / Т. К. Ермаков // Специфика этнических миграционных процессов на территории Центральной Сибири в XX-XXI веках: опыт и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 25–27 ноября 2021 года. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. – С. 207-214. – EDN OFKRCC.

Ермаков, Т. К. Особенности первых видеоигр: анализ платформы Magnavox Odyssey / Т. К. Ермаков // Сибирский антропологический журнал. – 2022. – Т. 6, № 2. – С. 39-52. – DOI 10.31804/2542-1816-2022-6-2-39-52. – EDN KVEYNW.

История науки и техники Российской империи начала XX в. в журнале «Вестник Общества сибирских инженеров» (1916) / Н. П. Копцева, А. А. Шпак, К. А. Дегтяренко, Ю. Н. Менжуренко // Былые годы. – 2023. – № 18(2). – С. 1034-1045. – DOI 10.13187/bg.2023.2.1034. – EDN PXJGYG.

Кирко, В. И. Клиффорд Пиквер. Искусственный интеллект: от автоматов до нейросетей / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 29-32. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-1-29-32. – EDN BGVBIK.



Кирко, В. И. Разработки в области искусственного интеллекта – возможности и вызовы для военного моделирования и симуляции, Эндрю Дж. Фоукс: рецензия / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 26-40. – EDN KLYIFK.

Кирко, В. И. Рецензия на книгу “Artificial Intelligence for Business: Innovation, Tools and Practices” (редактор Ана Ландета Эчеберрия, издательство Springer, 2022) / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 3. – С. 28-40. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-3-28-40. – EDN ICBKGO.

Кирко, В. И. Рецензия на книгу "Искусственный интеллект и его недостатки. Критика социальных и гуманитарных наук" (Springer, 2022) / В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 4. – С. 23-33. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-4-23-33. – EDN CSCPDХ.

Кистова, А. В. Культура как фактор социальной динамики / А. В. Кистова // Северные Архивы и Экспедиции. – 2020. – Т. 4, № 2. – С. 100-111. – DOI 10.31806/2542-1158-2020-4-2-100-111. – EDN SABKQD.

«Промышленность и техника: Энциклопедия промышленных знаний» (1901-1904) как источник по истории русской науки и техники / Н. П. Копцева, А. А. Шпак, Ю. Н. Менжуренко, К. А. Дегтяренко // Былые годы. – 2023. – № 18(1). – С. 378-389. – DOI 10.13187/bg.2023.1.378. – EDN NCOQWA.

Кистова, А. В. Синтетическая модель культуры и культурные практики / А. В. Кистова // Сибирский антропологический журнал. – 2020. – Т. 4, № 2. – С. 111-121. – DOI 10.31804/2542-1816-2020-4-2-109-119. – EDN KLMBSN.

Колесник, М. А. Искусственный интеллект как инструмент и соавтор в творчестве современных художников: примеры художественных практик и анализ произведений визуального искусства / М. А. Колесник, А. А. Ситникова, Я. Д. Андрюшина // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 37-51. – DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-37-51. – EDN UOQRVI.

Колесник, М. А. Дайджест новостей в сфере развития искусственного интеллекта / М. А. Колесник, Н. М. Лещинская, Н. А. Сергеева // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 2. – С. 23-33. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-2-23-33. – EDN AXPOCI.

Копцева, Н. П. Культурные трансформации: возможности изучения / Н. П. Копцева, Н. Н. Пименова // Сибирский антропологический журнал. – 2020. – Т. 4, № 3. – С. 36-44. – DOI 10.31804/2542-1816-2020-4-3-36-44. – EDN ENUIWR.

Копцева, Н. П. Понятие «социально-техническая система» в социально-гуманитарных исследованиях конца XX – начала XXI века / Н. П. Копцева, Ю. С. Замаева, Ю. Н. Менжуренко // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2023. – Т. 16, № 8. – С. 1343-1354. – EDN UPFDTS.

Копцева, Н. П. Рецензия на книгу "Artificial intelligence and the future of warfare: The USA, China, and strategic stability", автор Джеймс Джонсон (Manchester University Press, 2021) / Н. П. Копцева, А. А. Шпак // Цифровизация. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 50-58. – EDN LMBEAX.

Копцева, Н. П. Современные исследования в области социологии искусственного интеллекта: базовые подходы. Часть 6.3 / Н. П. Копцева, Ю. С. Замаева // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 3. – С. 8-21. – EDN QFJEJC.

Копцева, Н. П. Социальные последствия изменения климата: Бланш Верли "Учимся жить с изменениями климата. От беспокойства к трансформации" / Н. П. Копцева, Э. В. Пашова // Северные Архивы и Экспедиции. – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 208-214. – DOI 10.31806/2542-1158-2022-6-1-208-214. – EDN TOQSYK.

Направления научных исследований российских ученых конца XIX века: анализ публикаций журнала «Наука и жизнь» (1892 г.) / Н. Н. Середкина, Д. С. Пчелкина, Н. Н. Пименова, Ю. С. Замаева // Былые годы. – 2023. – № 18(2). – С. 869-881. – DOI 10.13187/bg.2023.2.869. – EDN MKHWZA.

Научно-технический прогресс в кинематографе и фотографии на материале российской периодики 1907-1917 гг / А. А. Ситникова, Н. М. Лещинская, Е. А. Сертакова, М. А. Колесник // Былые годы. – 2023. – № 18(1). – С. 420-430. – DOI 10.13187/bg.2023.1.420. – EDN RGAJPA.

Образ искусственного интеллекта в кинематографе: трансформации в период 1980-2010-х годов / К. А. Дегтяренко, Д. С. Пчелкина, А. А. Шпак, Н. Н. Пименова // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2023. – Т. 16, № 8. – С. 1454-1470. – EDN XVMNJF.

Образ ученого в периодике Российской империи («Ученые записки Императорского Юрьевского университета») / А. А. Ситникова, Н. М. Лещинская, Е. А. Сертакова, М. А. Колесник // Былые годы. – 2023. – № 18(2). – С. 893-902. – DOI 10.13187/bg.2023.2.893. – EDN ICIOGT.

Омелик, А. А. Восприятие искусственного интеллекта разными социальными группами в России, Европе и США / А. А. Омелик // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 52-58. – EDN OCLALC.

Омелик, А. А. Трансформации визуального искусства под влиянием искусственного интеллекта / А. А. Омелик // Северные Архивы и Экспедиции. – 2023. – Т. 7, № 2. – С. 126-132. – EDN KLVCSK.

Омелик, А. А. Факторы влияния искусственного интеллекта на творческий процесс / А. А. Омелик // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 52-63. – DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-52-63. – EDN YTVWUK.

Пашова, Э. В. Психологические особенности экологического сознания и экологического поведения: обзор мировых и российских исследований / Э. В. Пашова // Северные Архивы и Экспедиции. – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 112-121. – DOI 10.31806/2542-1158-2022-6-1-112-121. – EDN WVAWVL.

Пашова, Э. В. Роботы с искусственным интеллектом в современной визуальной культуре: анализ образа персонального помощника по уходу за здоровьем – Бэймакса -в полнометражном анимационном фильме «Город героев» и его сериальных продолжениях / Э. В. Пашова // Сибирский антропологический журнал. – 2023. – Т. 7, № 3. – С. 25-36. – EDN ZANNHD.

Пиков, Н. О. Базовые концепции будущего энергетики / Н. О. Пиков, А. А. Шпак // Сибирский антропологический журнал. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 24-37. – EDN KIPTQX.

Пименова, Н. Н. Идиот или гений? Как работает и на что способен искусственный интеллект. Рецензия на книгу Мелани Митчелл / Н. Н. Пименова, А. А. Шпак // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 2. – С. 71-82. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-2-71-82. – EDN DUPHQV.

Резникова, К. В. Искусственный интеллект в Американском кинематографе конца XX – начала XXI веков / К. В. Резникова, Е. А. Сертакова, А. А. Ситникова // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 42-49. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-1-42-49. – EDN HZKFIC.

Сергеева, Н. А. Дайджест новостей в сфере развития искусственного интеллекта / Н. А. Сергеева, А. А. Омелик, Ю. С. Замараева // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 26-36. – DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-26-36. – EDN HWZDKB.

Сергеева, Н. А. Рецензия на книгу Кай-Фу Ли "ИИ-2041. Десять образов нашего будущего" / Н. А. Сергеева, Ю. С. Замараева // Социология искусственного интеллекта. – 2022. – Т. 3, № 3. – С. 52-68. – DOI 10.31804/2712-939X-2022-3-3-52-68. – EDN JSZOCQ.

Середкина, Н. Н. Актуальные направления исследований концепции цифрового бессмертия (по результатам контент-анализа научных публикаций за 2012-2022 гг.) / Н. Н. Середкина, А. А. Шкельтина, И. В. Шубникова // Цифровизация. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 58-66. – EDN VFHBDT.

Шпак, А. А. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и машинного обучения. Рецензия на книгу автора Яна Лекуна / А. А. Шпак // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 59-62. – EDN IQXPDV.

Шпак, А. А. Роботы наступают: развитие технологий и будущее без работы. Рецензия на книгу автора Мартина Форда / А. А. Шпак // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 64-70. – DOI 10.31804/2712-939X-2023-4-1-64-70. – EDN DRQHWW.

Шпак, А. А. Этика искусственного интеллекта для целей устойчивого развития: концепция Б. К. Шталя, Д. Шредер и Р. Родригес / А. А. Шпак, В. И. Кирко // Социология искусственного интеллекта. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 20-30. – EDN FGIVLY.