

*Шангина Е.И.,
доктор педагогических наук,
кандидат технических наук, доцент,
зав кафедры, профессор «Инженерная графика»
Уральский государственный горный университет
Россия, г. Екатеринбург*

ИНТЕГРАЦИЯ ДИСЦИПЛИН В ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ: ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ

***Аннотация:** В статье рассматривается необходимость интеграции дисциплин в инженерном образовании как ключевого фактора подготовки конкурентоспособных специалистов. Анализируются основные методы и подходы к междисциплинарному обучению, а также возникающие проблемы и пути их преодоления.*

***Ключевые слова:** интеграция в обучении, междисциплинарное обучение, цифровые технологии, инженерное образование, системное мышление, инженерная деятельность.*

***Annotation:** The article considers the need to integrate disciplines in engineering education as a key factor in training competitive specialists. The main methods and approaches to interdisciplinary learning are analyzed, as well as emerging problems and ways to overcome them.*

***Key words:** integration in learning, interdisciplinary learning, digital technologies, engineering education, systems thinking, engineering.*

Введение. Современный мир характеризуется стремительным развитием технологий, усложнением технических систем и появлением принципиально новых отраслей, связанных с цифровыми технологиями

такими как искусственный интеллект (ИИ/AI), машинное обучение (ML), коллаборативные роботы (коботов), технологий цифровых двойников (DT), Интернета Вещей (IoT) и Промышленного Интернета Вещей (IIoT), Дополненная реальность (AR), Аддитивное производство (3D-печать), биоинженерия и «зеленая» энергетика в рамках концепций Индустрии 4.0/5.0. Традиционная модель инженерного образования, построенная по принципу изолированных дисциплин, когда студенты последовательно и независимо изучают высшую математику, геометрическое моделирование, теоретическую механику, сопротивление материалов и электротехнику, уже не отвечает запросам реального сектора [1].

Сегодня инженер – это не просто узкий специалист, а интегратор, способный видеть проблему в комплексе, учитывая не только технические, но и экономические, экологические, социальные и этические аспекты. Ответом на этот вызов становится интеграция дисциплин в образовательном процессе.

Интеграция в обучении — это целенаправленное объединение содержания, методов и принципов различных учебных дисциплин для формирования целостного знания, и развития системного мышления. Основные формы и методы интеграции в инженерном образовании могут быть разными. В докторской диссертации [2] подробно описаны методы интеграции научных дисциплин в инженерном вузе. Кроме этого, определено ядро интеграции научных дисциплин, которым является визуально-образное ядро геометрического моделирования. Инвариантной относительно предметного содержания функцией интеллектуальной деятельности инженера является оперирование геометрическими визуальными образами (графиками, схемами, геометро-графическими моделями объектов). Бурное развитие информационных и цифровых технологий во многих сферах деятельности, позволяющие быстро и точно визуализировать воспринимаемую информацию, проявляют возросшие требования к визуально-образным компетенциям, это связано с тем, что визуальная

информация повышает информационную емкость восприятия информации человеком (инженером), обеспечивает его интерактивное взаимодействие с моделью, ориентирует его на преобразование абстрактно-логической информации в визуально-образную, позволяя упростить решение инженерных задач. Это обеспечивает интеграцию дисциплин [3].

Ключевые преимущества интегрированного подхода для будущих инженеров:

1. Формирование системного мышления: Студенты учатся видеть взаимосвязи между разными областями знаний. Например, создание конструкции из заданного материала (из курса геометрического моделирования), затем, как выбор материала (из курса материаловедения) влияет на прочность конструкции (сопромат), ее стоимость (экономика) и возможность утилизации (экология).

2. Повышение мотивации и вовлеченности: Решение комплексных, приближенных к реальности задач гораздо интереснее для студентов, чем изучение абстрактных теорий. Они понимают, «зачем мне это нужно», и видят практическое применение знаний.

3. Развитие soft skills — это гибкие навыки, которые помогают эффективно взаимодействовать с другими людьми, но не связаны с конкретной профессией. Работа над междисциплинарными проектами требует эффективной коммуникации, командной работы, управления проектами и поиска компромиссов — именно тех навыков, которые высоко ценятся работодателями.

4. Подготовка к реальной профессиональной деятельности: Ни один серьезный инженерный проект не реализуется в вакууме. Разработка нового продукта всегда включает в себя команды специалистов разного профиля: конструкторов, программистов, дизайнеров, маркетологов, экологов.

На практике интеграция может реализовываться на разных уровнях — от простого согласования курсов до создания полностью новых междисциплинарных программ.

1. Проектное обучение (Project-Based Learning — PBL):

- Суть. Студенты работают над одним сложным проектом в течение семестра или года, применяя знания из разных дисциплин.

- Пример. Задача «Разработать автономного робота для мониторинга окружающей среды». Для ее выполнения потребуются знания из мехатроники (конструкция), программирования (алгоритмы управления), электроники (датчики), теории связи (передача данных) и, возможно, основ экологии.

2. Кейс-стади (Case Studies):

- Суть. Анализ реальных или смоделированных инженерных ситуаций (успешных или провальных). Такую задачу можно решать с помощью Дополненной реальности (AR).

- Пример. Разбор аварии или инцидента (например, обрушение моста), где необходимо проанализировать инженерные расчеты, качество материалов, условия эксплуатации и человеческий фактор.

3. Интегрированные модули и курсы:

- Суть. Создание новых учебных курсов на стыке дисциплин.

- Пример. Курс «Цифровое производство», объединяющий элементы компьютерного моделирования (CAD/CAM/CAE), робототехники, 3D-печати и управления цепочками поставок.

4. Совместное преподавание (Team Teaching):

- Преподаватели из разных областей (например, инженер-конструктор и инженер-эколог) ведут один курс или семинар, демонстрируя междисциплинарные связи «в живую».

5. Технологии как интеграционный каркас:

- Использование единых программных сред (например, NanoCAD, КОМПАС) через всю программу обучения позволяет студентам применять один инструмент для решения задач из разных курсов, видя его универсальность.

Несмотря на очевидные преимущества, переход к интегрированной модели сопряжен с трудностями [4]:

- Консерватизм образовательной системы. Жесткие учебные планы, бюрократические процедуры и сопротивление части профессорско-преподавательского состава изменениям.
- Нехватка квалифицированных кадров. Вести междисциплинарные курсы способны только преподаватели с широким кругозором и практическим опытом, которых не всегда просто найти.
- Организационные сложности. Согласование расписаний, распределение нагрузки между кафедрами и оценка вклада каждого преподавателя в общий проект.
- Сложность оценки результатов. Оценить вклад каждого студента в большой командный проект и измерить уровень сформированности системного мышления сложнее, чем провести стандартный экзамен

Интеграция дисциплин — это не модный тренд, а объективная необходимость для выживания и развития инженерного образования. Она превращает обучение из пассивного усвоения разрозненных фактов в активный процесс созидания и решения реальных проблем. Будущее за гибкими, адаптивными образовательными программами, которые готовят не просто «знающих» инженеров, а творцов, инноваторов и лидеров, способных своими руками строить технологическое будущее. Успех в этом начинании зависит от готовности всей образовательной экосистемы — от министерства до каждого преподавателя — к открытому диалогу и смелым преобразованиям.

Использованные источники:

1. Шангина, Е. И., Сиразутдинова, Н. Б., Савина, Т. Е. Цифровые технологии в машиностроении и робототехнике/Е. И. Шангина, Н. Б. Сиразутдинова, Т.Е. Савина // Московский экономический журнал. – 2025. – №11. - С. 53-58.

2. Шангина, Е. И. Методологические основы формирования структуры и содержания геометрографического образования в техническом вузе в условиях интеграции с общеинженерными и специальными дисциплинами: автореферат дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.08 / Шангина Елена Игоревна; [Место защиты: Моск. пед. гос. ун-т]. - Москва, 2010. - 45 с.

3. Шангина, Е. И., Шангин Г. А. Мобильно-облачные технологии в современном образовании / Е.И. Шангина, Г. А. Шангин // Международный научно-исследовательский журнал. INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL ISSN 2303-9868 PRINT ISSN 2227-6017 ONLINE – Екатеринбург, 2016. - №12 (54), декабрь. – С.117-120.

4. Шангина, Е. И. Междисциплинарная интеграция как средство формирования геометро-графического образования / Е. И. Шангина // Сибирский педагогический журнал. – Новосибирск, 2010. - №1. - С. 133-140.