

Подразделение Управление проректора по образовательной деятельности
 Направление подготовки 27.04.05 Инноватика
 ООП/ОПОП Инноватика высшего образования
 Отделение школы (НОЦ) Учебно-научный центр "Организация и технологии высшего профессионального образования"

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА

Тема работы
Система проектно-организованного обучения как инструмент повышения уровня вовлечённости студентов в учебный процесс

УДК 378.14.026.6.091.313-057.874

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ13	Сапрыкин Александр Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент УНЦ ОТВПО	Зайцева Ксения Константиновна	к.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гиниятова Елена Владимировна	к. филос. н.		

По разделу, выполненному на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Горянова Любовь Николаевна	к. филол. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Похолков Юрий Петрович	д.т.н., профессор		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук
ОПК(У)-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
ОПК(У)-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники;
ОПК(У)-4	Способен разрабатывать критерии оценки систем управления в области инновационной деятельности на основе современных математических методов, вырабатывать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности;
ОПК(У)-5	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологии
ОПК(У)-6	Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области управления инновациями и построения экосистем инноваций
ОПК(У)-7	Способен аргументировано выбирать и обосновывать структурные, алгоритмические, технологические и программные решения для управления инновационными процессами и проектами, реализовывать их на практике применительно к инновационным системам предприятия, отраслевым и региональным инновационным системам
ОПК(У)-8	Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ОПК(У)-9	Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления

	инновациями, знаний особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции в инновационной сфере
ОПК(У)-10	Способен разрабатывать, комбинировать и адаптировать алгоритмы и программные приложения, пригодные для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности
ОПК(У)-11	Способен разрабатывать учебно-методические материалы и участвовать в реализации образовательных программ в области образования.
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен на основе системного анализа эффективно управлять инновационными процессами и проектами, обеспечивающими комплексное совершенствование и прогресс всех сфер деятельности в системе высшего образования в условиях непрерывно и стремительно меняющейся конкурентной среды
ПК(У)-2	Способен организовать разработку и выполнение комплексных программ развития вуза и/или его структурных подразделений на основе системного анализа актуальных проблем с использованием программно-целевого метода управления образовательными организациями

Подразделение Управление проректора по образовательной деятельности
 Направление подготовки 27.04.05 Инноватика
 Отделение школы (НОЦ) Учебно-научный центр "Организация и технологии высшего профессионального образования"

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП/ОПОП
 _____ Похолков Ю.П.
 (Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
ЗНМ13	Сапрыкин Александр Александрович

Тема работы:

Система проектно-организованного обучения как инструмент повышения уровня вовлечённости студентов в учебный процесс	
<i>Утверждена приказом проректора по ОД</i>	<i>№27-45/с от 27 января 2022г.</i>

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Объект исследования - уровень вовлеченности студентов в учебный процесс.</p> <p>Предмет исследования – внедрение проектно-организованного обучения в учебный процесс.</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в</i></p>	<p>Анализ отечественных и зарубежных систем проектно-организованного обучения.</p> <p>Оценка профессиональных навыков студентов инженерных направлений.</p> <p>Методика проектно-организованного обучения в Юргинском технологическом институте.</p>

<i>рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i>		
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация в Power Point – 15 слайдов	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
Социальная ответственность	Гиниятова Елена Владимировна	
Раздел на иностранном языке	Горянова Любовь Николаевна	
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:		
1. Анализ отечественных и зарубежных систем проектно-организованного обучения		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент УНЦ ОТВПО	Зайцева Ксения Константиновна	к.пед.н., доцент		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ13	Сапрыкин Александр Александрович		

Оглавление

Реферат	7
Введение	8
1. Анализ отечественных и зарубежных систем проектно-организованного обучения	9
1.1. Общие сведения о проектно-организованном обучении	10
1.2. Мотивация студентов и существующие методы повышения вовлеченности обучающихся	27
1.3. Методы оценки качества обучения	29
1.4. Выводы по разделу	36
2. Оценка профессиональных навыков студентов инженерных направлений	38
2.1. Методология и этапы исследования	39
2.2. Выводы по разделу	42
3. Методика проектно-организованного обучения в ЮТИ	44
3.1. Понятия и определения	44
3.2. Этапы и методика проектно-организованного обучения в ЮТИ	45
3.3. Выводы по разделу	60
Социальная ответственность	62
Список использованных источников	67

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 93 страницы, 4 рисунка, 4 таблицы, 30 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: практико-организованное обучение, мотивация студентов, качество образования.

Объектом исследования является уровень вовлеченности студентов в учебный процесс.

Предмет исследования – внедрение проектно-организованного обучения в учебный процесс.

Цель исследования: Повышение вовлеченности студентов инженерных специальностей в учебный процесс.

Работа представлена введением, 3 разделами и заключением, списком использованных источников.

В разделе «Анализ отечественных и зарубежных систем проектно-организованного обучения» описан мировой опыт разработки и применения практико-организованного образования.

Во разделе «Оценка профессиональных навыков студентов инженерных направлений» представлены различные методики оценки качества образования и применение метода комплексной оценки качества инженерного образования.

В разделе «Методика проектно-организованного обучения в ЮТИ» представлен проект внедрения проектного обучения в Юргинском технологическом институте на основе системы проектного обучения ТПУ.

В разделе «Социальная ответственность» определены основные стейкхолдеры внедрения практико-организованного образования.

Введение

Помимо фундаментальной инженерной подготовки выпускника ВУЗа, другим немаловажным фактом является то, что предприятия реального сектора экономики предъявляют свои требования к уровню обладания универсальными компетенциями: системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов, командная работа и лидерство, коммуникация, самоорганизация и саморазвитие.

Решить вышеизложенные задачи призвано создание проектно-организованной среды обучения, которая позволяет сформировать у студентов необходимые для дальнейшей жизни компетенции, при этом обеспечивая вовлеченность студентов в учебный процесс, тем самым повышая их интерес к обучению, профессиональному и личностному развитию.

Цель исследования: Повышение вовлеченности студентов инженерных специальностей в учебный процесс

Задачи исследования: 1. Проанализировать существующий мировой опыт внедрения проектно-организованного обучения в технических вузах.

2. Оценить влияние проектной деятельности студентов на их успеваемость.

3. Разработать методику проектно-организованного обучения на примере Юргинского технологического института

1. Анализ отечественных и зарубежных систем проектно-организованного обучения

1.1. Общие сведения о проектно-организованном обучении

Проектно-организованное обучение – это форма обучения, при которой студенты получают знания и навыки не только в теории, но и на практике. В отличие от традиционного обучения, где студенты изучают теорию в классе, практико-организованное обучение предполагает, что студенты будут применять полученные знания на практике, работая в реальных условиях.

Одним из примеров проектно-организованного обучения является стажировка. Студенты могут пройти стажировку в компании, где они будут работать над реальными проектами, используя свои знания и навыки. Это позволяет студентам получить практический опыт работы в реальной среде и улучшить свои профессиональные навыки.

Другим примером проектно-организованного обучения может быть обучение в рамках производственной практики. Студенты могут проходить практику на предприятии, где они работают над реальными проектами и задачами, используя свои теоретические знания. Это помогает студентам получить практический опыт и улучшить свои навыки работы в команде.

Проектно-организованное обучение также может включать в себя участие в волонтерских проектах, где студенты могут помочь нуждающимся людям или организациям. Это дает студентам возможность применить свои знания на практике и получить ценный опыт работы с реальными проблемами.

В целом, проектно-организованное обучение позволяет студентам получить более полное представление о своей профессии и улучшить свои практические навыки. Оно может быть особенно полезно для студентов, которые хотят получить работу в конкретной области или отрасли, так как они могут получить практический опыт, который поможет им повысить свою конкурентоспособность на рынке труда.

Проект – это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [1].

Проект – это последовательность взаимосвязанных событий, которые происходят в течение установленного ограниченного периода времени и направлены на достижение неповторимого, но в то же время определенного (конкретного) результата [2].

Практико-ориентированные проекты. Они отличаются четко обозначенным с самого начала результатом деятельности участников проекта. Причем этот результат обязательно носит четко ориентированный на социальные интересы, интересы самих участников результат (изделие, публикация, патент, технология и т.п.).

Такой проект требует хорошо продуманной структуры, даже сценария всей деятельности его участников с определением функций каждого из них, четкие выходы и участие каждого в оформлении конечного продукта. Здесь особенно важна хорошая организация координационной работы в плане поэтапных обсуждений, корректировки совместных и индивидуальных усилий, в организации презентации полученных результатов и возможных способов их внедрения в практику, организация систематической внешней оценки проекта.

Важным в современном понимании проектной деятельности является неотделимость семиотической и интеллектуальной деятельности по концептуальной разработке проблемы (идеи, замысла) проекта от ее непосредственного разрешения и воплощения в реальный продукт (результат).

Метод проектов, метод целевого акта, метод проблем, Дальтон-план, лабораторное обучение – в XX в. появилось много названий, которые отражают схожую идею реализации проектного подхода в обучении. Эти идеи зародились в конце XIX в. Благодаря теоретическим концепциям

прагматической педагогики Джона Дьюи и стараниям американских педагогов-новаторов (Е. Пархерст, В. Килпатрик и др.).

Д. Дьюи считал, что истинным и ценным является только то, что полезно людям, дает практический результат и направлено на благо всего общества. Следовательно, обучение должно строиться на:

- проблематизации учебного материала;
- познавательной активности и практико-ориентированной деятельности ребенка;
- связи обучения с игрой, работой (трудом), жизнью ребенка;
- проектировании и рефлексии [3].

Продолжатель идей прагматической педагогики У.Х. Килпатрик охарактеризовал метод проектов следующим образом: «...это метод планирования целесообразной (целеустремленной) деятельности в связи с разрешением какого-нибудь учебного задания в реальных жизненных условиях». Именно поэтому он называл проектное обучение методом целевого акта и говорил, что стимулом побуждения обучающихся к деятельности является достижение новой, лично сформулированной цели, которая приводит к необходимости приобретения новых знаний. Поэтому педагог должен стремиться к поддержанию и использованию присущей детям любви к построению планов (*проектированию, основой которого могут стать детские мечты, фантазии, замыслы, то, что рождается в воображении и мышлении ребенка*) [3].

Связь приобретенных знаний с новой целью – один из плодотворных источников новых интересов, особенно интеллектуального характера. Такое видение проектного подхода выразилось у У.Х. Килпатрика в общем определении проекта: «Проект есть всякое действие, индивидуальное или групповое, совершаемое от всего сердца» [4].

В России большое значение методу проектов придавали С.Т. Шацкий, Л.Э. Левин, Е.Г. Кагаров и др. Они определяли следующие позитивные элементы данного обучения:

- реальный опыт учащегося, который должен быть выявлен педагогом;
- организованный опыт учащегося в процессе познавательной деятельности;
- соприкосновение с накопленным человеческим опытом (культурой);
- тренировочные упражнения, дающие ребенку нужные умения и навыки.

В современных условиях требования общества к образованности человека выражаются в необходимости развития у него:

- творческих способностей;
- критического и рефлексивного мышления;
- проектного видения и проектной компетентности (т.е. способности реализовывать проекты как в личной, так и в профессиональной жизни);
- коммуникативных способностей;
- способности сотрудничать;
- способностей самообучения и самообразования.

Именно поэтому идеи проектного обучения в конце XX – начале XXI в. стали активно развиваться и внедряться в учебный процесс во многих странах мира и России. Этому также способствовало современное понимание проектирования как универсальной преобразовательной деятельности человека, необходимой во всех сферах его труда.

В современных условиях развития образования метод проектов рассматривается:

1. Как новая педагогическая технология, которая способна решить многие актуальные задачи обучения (В.В. Гузеев, М.В. Кларин, Н.Ю. Пахомова, Г.К. Селевко, Т.И. Шамова и др.). Именно поэтому В.В. Гузеев определил метод проектов как технологию четвертого поколения.

2. Как метод познания, способ организации учебно-познавательной деятельности школьников (М.Б. Павлова, Е.С. Полат, И.А. Сасова, И.С. Сергеев, В.Д. Симоненко, Ю.Л. Хотунцев и др.).

Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути.

Основные требования к использованию метода проектов:

1. Наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы / задачи, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для ее решения (например, исследование демографической проблемы в разных регионах мира; создание серии репортажей из разных концов земного шара по одной проблеме; проблема влияния кислотных дождей на окружающую среду и т.д.).

2. Практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов (например, доклад в соответствующие службы о демографическом состоянии данного региона, факторах, влияющих на это состояние, тенденциях, прослеживающихся в развитии данной проблемы; совместный выпуск газеты, альманаха с репортажами с места событий; охрана леса в разных местностях, план мероприятий);

3. Самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность обучающихся.

4. Структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов).

5. Использование исследовательских методов, предусматривающих определенную последовательность действий:

- определение проблемы и вытекающих из нее задач исследования (использование в ходе совместного исследования метода «мозговой атаки», «круглого стола»);
- выдвижение гипотез и их решение;

- обсуждение методов исследования (статистических методов, экспериментальных, наблюдений и др.);
- обсуждение способов оформления конечных результатов (презентаций, защиты, творческих отчетов, просмотров и т.д.);
- сбор, систематизация и анализ полученных данных;
- подведение итогов, оформление результатов, их презентация;
- выводы, выдвижение новых проблем исследования.

В качестве исходных теоретических позиций проектного обучения Т.И. Шамова выделила следующие:

- в центре внимания – обучающийся, содействие развитию его творческих способностей;
- образовательный процесс строится не в логике учебного предмета, а в логике деятельности, имеющей личностный смысл для учения, что повышает его мотивацию в учении;
- индивидуальный темп работы над проектом обеспечивает выход каждого обучающегося на свой уровень развития (т.е. максимальная индивидуализация обучения);
- комплексный подход к разработке учебных проектов способствует сбалансированному развитию основных физиологических и психических функций обучающихся;
- глубокое, осознанное усвоение базовых знаний обеспечивается за счет универсального их использования в разных ситуациях [6].

Н.Ю. Пахомова предлагает два определения учебного проекта – с точки зрения учащегося и с точки зрения педагога, разделяя целевую направленность каждого.

Учебный проект с точки зрения учащегося – это возможность делать что-то интересное самостоятельно, в группе или самому, максимально используя свои возможности; это деятельность, позволяющая проявить себя,

попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу и показать публично достигнутый результат.

Учебный проект с точки зрения педагога – это дидактическое средство, позволяющее обучать проектированию, т.е. целенаправленной деятельности по нахождению способа решения проблемы путем решения задач, вытекающих из этой проблемы при рассмотрении ее в определенной ситуации [7].

Междисциплинарный подход

Междисциплинарный подход является важным элементом практико-организованного обучения, который позволяет студентам получить более глубокое понимание различных дисциплин и их взаимосвязей.

В этом контексте междисциплинарный подход позволяет студентам использовать знания из разных дисциплин для решения практических задач.

Например, в медицине студенты могут изучать анатомию и физиологию человека, а также фармакологию и биохимию, чтобы понимать, как работают органы и системы организма. В то же время, студенты, изучающие экономику, могут использовать знания о макроэкономике и микроэкономике, чтобы понять, как функционируют рынки и как принимаются экономические решения.

Междисциплинарный подход также помогает студентам развивать критическое мышление и способность анализировать сложные проблемы. Они учатся рассматривать проблемы с разных точек зрения и находить решения, которые учитывают все аспекты проблемы.

Кроме того, междисциплинарный подход способствует развитию у студентов навыков коммуникации и работы в команде. Они учатся сотрудничать с коллегами из разных областей знаний, чтобы достичь общей цели.

В целом, практико-организованный подход и междисциплинарный подход являются важными элементами современного образования. Они

помогают студентам получить не только теоретические знания, но и практические навыки, которые необходимы для успешной карьеры в будущем [8].

Контекстный подход

Контекстный подход в практико-организованном обучении - это подход, который основан на использовании реальных ситуаций и задач, которые встречаются в профессиональной среде. Он предполагает, что студенты должны решать реальные проблемы, используя свои знания и навыки, а не просто изучать теоретические концепции.

Контекстный подход помогает студентам лучше понять, как применять свои знания на практике, и помогает им развивать навыки решения проблем. Кроме того, такой подход позволяет студентам лучше понимать, как их знания связаны с реальной жизнью, что может помочь им более эффективно использовать свои навыки в будущем.

Одним из примеров контекстного подхода в практико-организованном обучении является проектная работа. Студенты получают задание, которое требует от них применения своих знаний и навыков в реальной ситуации. Они работают над проектом, решая реальные проблемы, и получают обратную связь от своих наставников.

Другой пример контекстного подхода - это использование симуляций. Студенты могут использовать компьютерные программы или реальные устройства для имитации реальных ситуаций, чтобы лучше понять, как использовать свои знания на практике.

В целом, контекстный подход в практико-организованном обучении помогает студентам лучше понимать свои знания и навыки, развивать навыки решения проблем и лучше понимать, как применять свои знания в реальной жизни [9].

Модульный подход

Модульный подход - это подход к обучению, при котором учебный материал разделяется на модули, каждый из которых представляет собой законченный блок информации по определенной теме. Модульный подход позволяет изучать материал последовательно и постепенно, что облегчает понимание и запоминание информации.

При практико-организованном обучении модульный подход может быть использован для организации практических занятий и тренингов. Каждый модуль может содержать набор практических заданий, которые помогают студентам применять полученные знания на практике. Это позволяет студентам получить опыт работы с реальными задачами и проблемами, а также улучшить свои навыки и компетенции.

Кроме того, модульный подход может использоваться для оценки знаний студентов. Каждый модуль может иметь свои критерии оценки, которые позволяют оценить уровень знаний каждого студента. Это помогает преподавателям и студентам определить, какие темы требуют большего внимания и как улучшить свои знания.

В целом, модульный подход является эффективным инструментом для практико-организованного обучения, который позволяет студентам получать практические навыки и применять свои знания на практике, а также оценивать уровень своих знаний и определять области, требующие большего внимания.

Модель Крафта

Практико-организованное обучение по модели Крафта – это подход к обучению, который предполагает сочетание теории и практики, а также активное участие студентов в учебном процессе. Этот подход был разработан американским психологом Джоном Крафтом и используется в различных областях обучения, таких как образование, бизнес и медицина.

Основные принципы практико-организованного обучения по модели Крафта:

1. Активное участие учащихся: учащиеся должны быть вовлечены в процесс обучения, участвовать в дискуссиях, выполнять практические задания и экспериментировать.

2. Сочетание теории и практики: учащиеся должны изучать теорию, но также должны иметь возможность применять ее на практике. Это может быть достигнуто через выполнение практических заданий, решение проблем, участие в ролевых играх и т.д.

3. Обратная связь: учащиеся должны получать обратную связь от своих преподавателей и коллег, чтобы понимать, что они делают правильно, а что нет. Это поможет им улучшить свои навыки и знания.

4. Гибкость: учебный процесс должен быть гибким, чтобы учащиеся могли выбирать, какие темы изучать и как их изучать. Это позволит им лучше адаптироваться к своим потребностям и интересам.

5. Оценка: оценка должна быть основана на практических результатах, а не только на теоретических знаниях. Это поможет учащимся понять, что они действительно знают и что им нужно улучшить.

Практико-организованное обучение по модели Крафта может быть использовано в различных учебных заведениях, включая школы, колледжи, университеты и даже компании. Этот подход позволяет учащимся лучше понять материал, развивать свои навыки и улучшать свои результаты.

Дуальная система.

Дуальное образование – это система обучения, при которой студенты совмещают учебу в университете с работой в компании. Такая система образования появилась в Германии в начале XX века. В то время многие компании не могли найти квалифицированных сотрудников, поэтому они начали создавать свои собственные школы, где студенты могли учиться и работать одновременно.

Дуальное образование стало популярным во многих странах мира, включая США, Канаду, Австралию и Новую Зеландию. В России такая

система образования была введена в 2010 году. Она позволяет студентам получить не только теоретические знания, но и практические навыки, что делает их более конкурентоспособными на рынке труда.

Метод практико-организованного обучения Массачусетского технологического института

Метод практико-организованного обучения (MIT Practice-Based Learning and Assessment) – это подход к обучению, разработанный в Массачусетском Технологическом Институте (Massachusetts Institute of Technology – MIT). Он основан на идее, что студенты должны учиться на основе реального опыта и практики, а не только на теории.

В рамках этого метода студенты проходят через различные этапы обучения, начиная с простых задач и постепенно переходя к более сложным. Каждый этап обучения сопровождается оценкой, которая позволяет студентам узнать, что они знают и что им нужно улучшить.

Этот метод обучения также включает в себя использование технологий и инструментов, которые помогают студентам учиться более эффективно и продуктивно. Например, студенты могут использовать онлайн-платформы для совместной работы, а также различные приложения и инструменты для обучения.

Метод практико-организованного обучения является одним из самых популярных подходов к обучению в MIT и во многих других учебных заведениях по всему миру. Он позволяет студентам развивать навыки, необходимые для успешной карьеры в современном мире, где знания и опыт играют важную роль.

Завод-ВТУЗ

Система образования Завод-ВТУЗ была создана в рамках советской образовательной системы для подготовки высококвалифицированных специалистов в различных областях науки и техники. Она была основана в

1920 году и просуществовала в целом до 1991 года, когда Советский Союз распался. Однако в Юргинском технологическом институте (филиале) Томского политехнического университета эта система образования просуществовала до 2015 года.

Первый Завод-ВТУЗ был расположен на территории завода «Красный Октябрь» в городе Ленинграде (ныне Санкт-Петербург) и представлял собой комплекс учебных корпусов, лабораторий, мастерских и общежитий для студентов. В системе образования Завода-ВТУЗа было несколько факультетов: физико-математический, химический, инженерно-экономический, машиностроительный, энергетический и другие. Каждый факультет имел свою специализацию и предлагал студентам различные программы обучения.

В этом Заводе-ВТУЗе обучались студенты со всего Советского Союза, которые хотели получить высшее образование в области науки и техники. Обучение было бесплатным и осуществлялось на русском языке. Студенты получали стипендию и жили в общежитиях, где были созданы все условия для обучения и проживания.

Затем было открыто еще несколько образовательных учреждений: Московский индустриальный университет при Автомобильном заводе им. Лихачева (ЗИЛ), Сибирская аэрокосмическая академия при Красноярском машиностроительном заводе (Красмаш), Юргинский технологический институт (филиал) ТПУ при Юргинском машиностроительном заводе (Юрмаш) и др.

Система образования Завод Втуз была одной из самых престижных образовательных систем в СССР и предлагала студентам качественное образование и возможность получить работу в ведущих отраслях промышленности. Однако после распада Советского Союза система образования Завод-ВТУЗ перестала существовать, и многие ее достижения были утрачены.

Ольборгская модель обучения [10].

С момента основания Ольборгского университета в 1974 г. все его программы базировались на уникальной модели обучения, которую также называют Ольборгской моделью, признанной на национальном и международном уровнях передовой и эффективной моделью обучения и торговой маркой Ольборгского университета.

Ольборгский университет использует уникальный подход, включающий в себя и проблемно ориентированное, и проектно-организованное обучение. Эти две педагогические модели фактически основываются на одних и тех же педагогических принципах:

- Обучение с ориентированностью на проблему, в котором проблемные ситуации служат отправной точкой и задают направление движения процессам в обучении. Проблемная ситуация не обязательно должна быть конкретной и реалистичной, хотя чаще всего это имеет место. Возможно теоретическое формулирование проблемы. Что особенно важно, так это то, что студент задает вопросы и в дальнейшем все больше осмеливается их поднимать. К тому же это позволяет приблизить содержание обучения к конкретному контексту, что опять же усиливает мотивацию студентов и их понимание, поскольку содержание в данном случае отражает более широкие для них перспективы.

- Следующий принцип формирует прямую зависимость от того, кто формулирует контекст проблемы — обучение, направленное на участников, или, как это обычно называется в англосаксонской литературе, «обучение направлено на себя». В большинстве случаев ожидается, что студенты найдут свои собственные формулировки проблемы в рамках читаемой дисциплины. В других случаях преподаватель формулирует ситуации, которые служат основой процесса обучения студентов.

- Междисциплинарное обучение — это третий принцип, который очень тесно связан с двумя предыдущими, так как решения сформулированной проблемы могут выходить за рамки традиционных дисциплин и методов.

- Образец (пример) является четвертым принципом, связанным с проблемно ориентированным обучением базируется на том, что образовательная польза для студента есть основа для формулирования целей в заданных рамках.

- Командная работа — пятый принцип, который включают в Ольборгскую модель, служит отражением идеи о том, что основные процессы обучения происходят в группах и командах.

Суть Ольборгской модели состоит в том, что методы преподавания и работа студентов связаны с решением практико-ориентированных проблем, которые они пытаются решить самостоятельно научным путем, работая в группах посредством проектной деятельности.

Исследование Организации экономического сотрудничества и развития показало, что такая модель близка к оптимальной для процесса обучения [11].

Проектная работа студентов занимает 50 % учебного времени. Используя проектную работу, изучаемые курсы, связанные с проектами, современную научную литературу и работая в сотрудничестве с различными компаниями и организациями, студенты получают более глубокое понимание изучаемого предмета, параллельно приобретая другие профессионально важные знания, навыки и компетенции, например коммуникационные.

Ольборгская модель не исключает традиционные формы обучения, такие как лекции, семинары, практические занятия, лабораторную работу и мастер-классы, которые занимают вторую половину учебного времени.

Обучение в университете проводится на базе исследований, преподавательская исследовательская работа включена в учебный процесс, что дает студентам возможность получать самые последние научные знания.

Модель проблемно ориентированного и проектно-организационного обучения Ольборгского университета:

- выполнение группового студенческого проекта каждый семестр, целью которого является решение конкретной проблемы;

- изучение учебных дисциплин, связанных с проектом (P-courses, 25 % учебного времени в семестре), и общеобразовательных учебных дисциплин (S-courses, 25 % учебного времени в семестре);

- оценка проектной работы группы в целом и индивидуальная оценка работы каждого из ее членов.

Инициатива CDIO

Инструментом модернизации инженерного образования выступила всемирная Инициатива CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate). Датой ее запуска считается октябрь 2000 года. Сутью Инициативы является предоставление студентам образования, которое подчеркивает инженерные основы, изложенные в контексте жизненного цикла реальных систем, процессов и продуктов «Задумай - Спроектируй - Реализуй - Управляй».

Автором и соучредителем инициативы CDIO является Эдвард Кроули (Edward F. Crawley), профессор авиационной, аэрокосмической и инженерных систем Массачусетского технологического института. С 2003 по 2006 год он занимал позицию исполнительного директора Института КембриджМТИ, до недавнего времени возглавлял Сколковский институт науки и технологий (Сколтех).

На сегодняшний день CDIO охвачены более 150 вузов по всему миру в 30 странах. ТПУ был первым университетом России, который стал членом CDIO в 2012 году. С начала 2013 года Агентство стратегических инициатив и Сколтех приступили к работе по содействию ускоренному внедрению стандартов CDIO в российской образовательной системе» [12].

Внедрение стандартов CDIO в образовательный процесс высших учебных заведений требует кардинальной перестройки этого процесса. Директор направления «Молодые профессионалы» АСИ Дмитрий Песков отмечал, что вузы должны выполнить две задачи:

1) стать центрами переподготовки тех, кто пытается продвигать свои проекты на рынке (т.е. уже дипломированных специалистов);

2) изменить качество и систему подготовки тех студентов, которые к ним приходят...» [12].

Инициатива CDIO имеет три общих цели – обучение студентов, чтобы они могли продемонстрировать, во-первых, глубокие практические знания технических основ профессии; во-вторых, мастерство в создании и эксплуатации новых продуктов и систем; в-третьих, понимание важности и стратегического значения научно-технического развития общества [13].

Инициатива CDIO создает ряд ресурсов, которые могут быть адаптированы и реализованы отдельными программами для вышеуказанных целей. Наиболее значимым представляется набор стандартов CDIO, содержащий 12 стандартов образовательных программ, которые разработаны в помощь руководителям образовательных программ, выпускникам вузов, а также промышленным партнёрам для того, чтобы сориентировать их относительно принципов, по которым будет осуществляться общественно-профессиональное признание и оценка программ CDIO и их выпускников.

В 12 стандартах CDIO прописана общая философия программы (Стандарт 1), разработка учебных планов (Стандарты 2, 3 и 4), разработка практических заданий и проектирование помещений для занятий (Стандарты 5 и 6), новые методы преподавания и обучения (Стандарты 7 и 8), повышение квалификации профессорско-преподавательского состава (Стандарты 9 и 10), а также аудит и оценка программы и успеваемости студентов (Стандарты 11 и 12).

Следует заметить, что 7 из 12 предложенных стандартов являются обязательными, поскольку они отличают программы CDIO от других образовательных программ, а 5 - носят рекомендательный характер,

описывающий лучший практический опыт в инженерном образовании [14]. Отличительной чертой стандартов CDIO является их глубокая проработка. При изучении каждого их стандартов присутствуют разделы: «Описание» (разъяснение сути и назначения стандарта), «Рациональность» (предпосылки исполнения требований стандарта), «Данные» (документация, контрольные данные).

Важное место в подготовке инженеров занимает их умение работать в команде [15].

Оценивая возможности внедрения стандартов CDIO в современную российскую систему образования, следует указать на ряд возможных трудностей и проблем.

1. Применение данного подхода в масштабах страны неизбежно приведет к «сужению» областей знаний и, как следствие, возможного поля деятельности выпускников российских вузов. Это сделает российский рынок труда более чувствительным к колебаниям спроса и предложения и может негативно отразиться на показателях трудоустройства.

2. Подход CDIO большую роль в системе образования отводит предприятиям-работодателям. Это предполагает их готовность взять на себя определенные обязательства. Есть мнение, что уровень этой готовности крайне низок. К тому же потребности работодателей зачастую сильно ограничены: большинству из них нужна не всесторонне развитая личность, а «флегматичный» (по Ф. У. Тейлору) исполнительный работник с простым набором компетенций. Это говорит о том, что делать в образовании ставку исключительно на работодателей ни в коем случае нельзя.

3. Стандарты CDIO предполагают усиление взаимосвязи дисциплин. Однако обеспечить подобную взаимосвязь не так-то просто. Для этого нужны специальные механизмы, которые в настоящий момент

отсутствуют. Основой разработки таких механизмов может стать принцип «вытягивания».

4. Участие студентов в практической деятельности в полном смысле этого слова (от разработки до внедрения и обслуживания продукта) также сопряжено с рядом трудностей. Необходимо уменьшить количество самих проектов и увеличить время на их реализацию (с одного до двух и более семестров), создать механизмы командного выполнения проектов, руководства и оценки деятельности таких команд. Работа над проектами по сути приведет к размыванию существующего разделения обучения на дисциплины. Требования к проекту должны будут значительно отличаться от требований нынешних курсовых проектов. Повысится ответственность и нагрузка преподавателей – руководителей проектов.

5. Полноценное рабочее пространство, которое даст возможность внедрения проекта, может быть предоставлено либо предприятиями, либо вузами. Это требует значительных организационных издержек и серьезных усилий со стороны руководства вуза.

6. Большое внимание в стандартах CDIO уделяется развитию межличностных навыков. Это потребует повышения квалификации преподавателей инженерных дисциплин.

7. Основными препятствиями для усиления практической подготовки в вузах являются: отсутствие эффективных методик, недостаточная готовность преподавателей, низкая активность студентов (из-за недостатка мотивации, низкого уровня способностей и др.). Решать эти проблемы необходимо постепенно, комплексно и всесторонне. При этом образовательный процесс должен прийти примерно к такому виду: перед студентом ставится конкретная задача, которую он должен и хочет (!) выполнить. Сталкиваясь с недостатком знаний и умений для выполнения, студент обращается к преподавателю за помощью, и тот ее оказывает.

8. Практико-организованное обучение студентов предполагает усиление практической подготовленности преподавателей. Однако

распространенная на сегодняшний день форма совмещения работы в вузе и на производстве далеко не оптимальная. Идеальным решением, скорее всего, являются стажировки преподавателей, что требует определенных усилий как со стороны администрации вуза, так и самих преподавателей.

9. Важным моментом внедрения всей системы стандартов должно стать обучение, повышение квалификации преподавателей. И оно, также как и практико-организованное обучение студентов, должно быть не формальным и общим, а необходимым и конкретным, нацеленным на подготовку к решению определенных образовательных задач.

10. Новые методы обучения требуют новых методик оценки. Эти методики должны позволять оценивать и результаты, и процесс выполнения. Речь идет о методах оценки не столько знаний, сколько умений, компетенций.

11. Наконец, чтобы заработала система совершенствования учебной программы по стандартам CDIO, перед этим должна подвергнуться совершенствованию сама система вузовского менеджмента, которая должна стать более гибкой и эффективной.

Таким образом, применение практико-ориентированного подхода к обучению инженеров и управленцев применимо, но сопряжено с рядом значительных трансформаций существующего учебного процесса. На сегодняшний день реализовать полноценное внедрение данных стандартов будет под силу лишь небольшому числу (10–20) наиболее гибкоуправляемых и эффективных во всех отношениях вузов [16].

1.2. Мотивация студентов и существующие методы повышения вовлеченности обучающихся

Мотивация студентов - это процесс, который стимулирует студентов к обучению и достижению своих целей. Это может быть связано с различными факторами, такими как интерес к предмету, желание получить хорошие оценки, стремление к карьерному росту, а также личные цели и амбиции.

Мотивация может быть как внутренней, так и внешней, и она может изменяться со временем. Для того чтобы студенты были мотивированы, необходимо создавать условия для их обучения, поддерживать их интересы и предоставлять им возможности для развития.

Повышение мотивации студентов к обучению может быть достигнуто путем использования различных методов и стратегий:

1. Создание благоприятной учебной атмосферы: Необходимо обеспечить комфортные условия для учебы, включая достаточное освещение, удобную мебель и тишину.

2. Индивидуализация обучения: Разработка индивидуальных учебных планов, учитывая сильные и слабые стороны студента.

3. Применение интерактивных методов обучения: Использование различных форм обучения, таких как перевернутый класс, семинары, групповые дискуссии, проекты и т.д. Это позволяет студентам более осознанно подходить к учебному материалу, участвовать в реальных проектах и проблемах, позволяющих применять изученные знания на практике.

4. Стимулирование студентов к саморазвитию: Давать студентам возможность изучать дополнительные материалы, участвовать в исследовательских проектах, посещать конференции и семинары.

5. Поощрение студентов за достижения: Награждение студентов за успехи в учебе, например, выдачей сертификатов, дипломов или повышением стипендии.

6. Обучение студентов навыкам самомотивации: Обучение техникам самомотивации, таким как постановка целей, планирование времени и управление стрессом.

7. Привлечение студентов к ответственности за свое обучение: Попросить студентов взять на себя ответственность за свою учебу и регулярно отчитываться о своих успехах и проблемах.

8. Обеспечение обратной связи: Предоставление студентам обратной связи о их прогрессе и достижениях, чтобы они могли видеть свои успехи и понимать, что делают правильно, а что нужно улучшить.

9. Поощрение сотрудничества: Стимулирование сотрудничества между студентами, чтобы они помогали друг другу и делились знаниями.

10. Поддержка студентов в трудные времена: Оказание поддержки студентам в трудные периоды, например, во время экзаменов или при возникновении проблем с учебой.

11. Привлечение гостевых лекторов: Приглашение гостевых лекторов, которые могут поделиться своими знаниями и опытом, может помочь студентам увидеть, как они могут использовать свои знания и навыки в реальной жизни и как их усилия могут привести к профессиональному успеху.

12. Применение практико-организованного обучения: Практико-организованное обучение является эффективным инструментом для повышения вовлеченности студентов в учебный процесс. Это связано с тем, что данная методика уделяет особое внимание практическому применению знаний и умений, что приводит к более стойкому запоминанию материала и более глубокому пониманию его сути.

Таким образом, проектно-организованное обучение является эффективным способом для повышения мотивации и вовлеченности студентов в учебный процесс.

1.3. Методы оценки качества обучения.

Качество относительно, измеряемо, управляемо!

Определение – допущение: «Качество инженерного образования – степень соответствия достигнутых обобщённых результатов обучения выпускника инженерной образовательной программы сбалансированным требованиям стейкхолдеров, обеспечивающим его успешную профессиональную инженерную деятельность». [17]

В настоящее время накоплен обширный арсенал методик, требований, моделей оценки качества образования, однако единой, общепризнанной схемы не создано, существующие методологические и методические подходы нуждаются в дальнейшем совершенствовании. Работники органов управления образованием, эксперты часто руководствуют формальными показателями, редко используя оценки результативности образования по таким параметрам, как уровень его соответствия современным потребностям развития страны, интересам различных социальных групп; отсутствует комплексность, целостность оценки системы универсальных знаний, умений и навыков и опыта самостоятельной деятельности и ответственности обучающихся [18].

В существующих системах оценивания функция контроля, отражающая результат обучения студентов при соотнесении его со стандартами и нормами, ставится во главу угла. Основным недостатком данного подхода является тот факт, что оценивается наличие остаточных знаний, а не результаты обучения (с позиции сформированности ключевых компетенций), и не уделяется должного внимания самому процессу обучения. Система оценивания в высшей профессиональной школе, как в целом, так и отдельно взятых дисциплин, требует корректировки и пересмотра приоритетных направлений. Основой данной системы должны послужить критерии, подходы, принципы измерения показателей учебной деятельности студентов в качественном и количественном планах. В связи с этим функции оценивания расширяются и включают в себя, кроме контролирующей, еще и прогностическую, и диагностическую функции. При реализации прогностической и диагностической функций студент самостоятельно сможет анализировать результаты своей учебы и в дальнейшем выбирать вектор развития своей образовательной траектории [19].

Согласно [17] качество можно рассматривать как «степень превосходства» или как «степень соответствия». Поэтому для каждого понятия следует давать свои конкретные уточнения. «Для Минобрнауки РФ качество образования в вузе до последнего времени считалось тем выше, чем

больше зачисленных студентов успешно заканчивали образовательную программу. В настоящее время работодатели качество образования оценивают применительно к своему производству по конкретным знаниям, практическим навыкам и умениям, приобретёнными выпускниками за время их обучения в вузе» [20].

Современному работодателю необходимы такие сотрудники, которые способны не только своевременно выявить возникшие проблемы, но и оперативно, а главное качественно их решить. Инновационные процессы в высшей школе повышают требования к системе обеспечения качества подготовки обучающихся, которая включает все аспекты, связанные с качеством образования. Поэтому данная проблема является актуальной, поскольку высшим учебным заведениям необходимо готовить выпускников, способных решать высокопрофессиональные задачи, готовых к продуктивной трудовой деятельности, к процессу непрерывного профессионального самообразования [21]. Это свидетельствует о новых требованиях к существующей профессиональной подготовке обучающихся, переходе от существующего процесса усвоения знаний, умений и навыков, к более глубокому и сложному процессу – формированию у обучающихся необходимых работодателю профессиональных компетенций, обеспечивающих необходимое качественное выполнение поставленных задач, связанных с будущей профессией [22].

«Качество образования есть такая подготовка работников образовательной организации, которые способны к эффективной профессиональной деятельности, к быстрой адаптации в современных условиях, владеющих технологиями в своем направлении, умением использовать полученные им знания при решении профессиональных задач» [23, 24].

А. И. Савченко в статье [25] указывает, что при оценке качества образования общим родовым понятием выступает «контроль», означающий выявление, изменение и оценивание знаний, умений обучаемых. Выявление и

измерение называют проверкой. Поэтому проверка – составной компонент контроля, основной дидактической задачей которого является обеспечение обратной связи между преподавателем и обучающимися, получение педагогом о объективной интеграции о степени освоения учебного материала, своевременное выявление недостатков и пробелов в знаниях [26]. Проверка имеет целью определения не только уровня и качества обученности студента, но и объема учебного труда последнего. Кроме проверки, контроль содержит все оценивание (как процесс) и оценку (как результатом) проверки. В базах успеваемости оценки фиксируются в виде отметок (условных обозначений, памятных знаков и т. п.).

Основой для оценивания успеваемости обучающегося являются результаты контроля. Учитываются при этом как качественные, так и количественные показатели работы студентов. Количественные показатели фиксируются преимущественно в баллах или процентах, а качественные в оценочных суждениях типа «отлично», «хорошо» и т. п. Каждому оценочному суждению приписывается определенный, заранее установленный балл, показатель (например, оценочному суждению «хорошо» – балл 4). Очень важно при этом понимать, что оценка – это не число, получаемое в результате измерений и вычислений, а приписанное оценочному суждению значение.

Количественное значение уровня обученности получают тогда, когда оценку понимают (и определяют) как соотношение между фактически усвоенными знаниями, умениями и общим объемом этих знаний и умений, предложенным для усвоения. Показатель усвоения (продуктивности обучения) вычисляется из соотношения:

$$O = \Phi / П \times 100\%$$

где O – оценка успеваемости (обученности);

Φ – фактический объем усвоенных знаний и умений;

П – полный объем знаний, умения, предложенных для усвоения.

Как видно показатель усвоения (оценка) здесь колеблется между 100 % – полное усвоение информации и 0 % – полное отсутствие такового.

Для определения оценки по этому критерию необходимо научиться измерять объемы усвоенной и предложенной информации.

Система гарантий качества инженерного образования, принятая в мировом и отечественном инженерно-образовательном сообществе, представляется в виде «пирамиды качества». В основании пирамиды – базовый элемент системы гарантий качества инженерного образования – высшее учебное заведение, его организационная и материальная база, уровень квалификации научно-педагогического состава (НПС), степень связи с производством, развитость и результативность научной и инженерной деятельности, активность студентов в учебной, научной и инженерной деятельности [27]. На этом базовом уровне должны быть обеспечены качество труда и средств труда НПС, качество абитуриентов, качество содержания инженерных образовательных программ и образовательных технологий, инфраструктуры вуза и пр.

Этажом выше в пирамиде располагается вузовская система менеджмента качества, позволяющая, при определённых условиях, гарантировать стабильность и качество технологического процесса реализации инженерных образовательных программ в вузе.

Важным элементом системы гарантий качества инженерного образования является государственная аккредитация вуза и, в её процессе, выборочная аккредитация инженерных образовательных программ, проверка их качества и соответствия требованиям государственных и профессиональных стандартов.

Следующий уровень пирамиды качества представлен профессионально-общественной аккредитацией инженерных образовательных программ отечественного или международного уровня, гарантирующей, в случае успешного прохождения аккредитации, признание качества, полученного по программе инженерного образования в международном и/или отечественном инженерно-образовательном пространстве.

И, наконец, в вершине пирамиды располагается самый важный, контролирующий элемент системы гарантий качества инженерного образования – сертификация профессиональных квалификаций [28]. Сертификация профессиональных квалификаций инженеров позволяет гарантировать качество инженерного образования с учётом мнения профессионального инженерного экспертного сообщества. Это мнение базируется не только на информации об уровне образования конкретного выпускника и результатах его профессиональной инженерной деятельности, но также учитывает и мировоззренческие аспекты, отношение к природе, к человеку...

Похолков Ю.П. предлагает следующий подход. Кроме, безусловно, необходимого набора компетенций, инженер должен обладать рядом характерных особенностей, позволяющих ему успешно осуществлять профессиональную инженерную деятельность, развивать современный мир технологий, сохраняя природу, ресурсы, улучшая качество жизни человека. В этом случае важными представляются такие характеристики личности инженера, как мировоззрение, стиль мышления, заряженность на получение результата.

В состав характеристик, формирующих образ качества инженерного образования, следует включать:

- компетенции (общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные, надпрофессиональные...), содержание которых включает знания, умения, навыки устно и письменно демонстрировать знания и умения (на экзаменах...), навыки (опыт) реальной профессиональной инженерной деятельности;
- мировоззрение устойчивого развития, характеризующее способность выпускника осознанно и убеждённо следовать принципам, ценностям и целям устойчивого развития ООН [29];
- инженерное мышление, позволяющее составить осмысленное представление о знаниях и методологии инженерной деятельности [30].

Прежде всего, это касается таких видов мышления, как системное, критическое, аналитическое, творческое, алгоритмическое...;

- мотивацию выпускника к обучению и инженерной деятельности в выбранном направлении, способствующую его абилитации – приобретению способности успешно адаптироваться к социальной и профессиональной среде, что обеспечивает стойкую возможность трудиться, учиться и быть полезным членом общества [31].

Количественная (0–1) оценка финального реально достигнутого обобщённого результата обучения ($R_{i,r,f}$) конкретного (i) выпускника инженерной образовательной программы может быть представлена суммой произведений количественных показателей (0–1) выбранных частных характеристик (составляющих обобщённого результата обучения) на соответственный удельный вес (0–1) каждой из них:

$$R_{i,r,f} = \sum K_{i,n,f} * \gamma_n,$$

где $K_{i,n,f}$ – численное (0–1) значение частной (n) характеристики обобщённого результата обучения конкретного выпускника; γ_n – численное значение (0–1) удельного веса (вклада) n-й характеристики обобщённого результата обучения конкретного выпускника.

Следовательно, всегда численное значение оценки обобщённого результата обучения конкретного выпускника будет лежать в пределах от 0 до 1.

В частном случае, учитывающем возможность количественной оценки предложенных выше составляющих обобщённого финального (f) результата обучения конкретного выпускника (i), уравнение для оценки будет иметь вид:

$$R_{i,r,f} = \{ C_{i,r,f,\Sigma} * \gamma_c + S_{i,r,f} * \gamma_s + E_{i,r,f,\Sigma} * \gamma_E + M_{i,r,f,\Sigma} * \gamma_M \},$$

где $C_{i,r,f,\Sigma}$ – показатель (0–1) уровня сформированности всех запланированных компетенций (Competences) у конкретного выпускника; $S_{i,r,f}$ – показатель (0–1) уровня сформированности мировоззрения устойчивого развития (Sustainable development); $E_{i,r,f,\Sigma}$ – показатель (0–1) уровня развития

всех видов (суммарно) инженерного мышления (Engineering thinking); $M_{i,r,f,\Sigma}$ – показатель (0–1) уровня мотивации (Motivation) выпускника к обучению и инженерной деятельности (суммарно); $\gamma_c, \gamma_s, \gamma_E, \gamma_M$ – удельный вес (0–1), соответственно, каждой из составляющих обобщённого результата обучения, характеризующий её вклад в общий результат [17].

Итоговая количественная оценка качества инженерного образования конкретного (i) выпускника инженерной образовательной программы ($Q_{i,f}$) определяется как процентное отношение количественной оценки реальных, достигнутых выпускником обобщённых результатов обучения ($R_{r,i,f}$) к количественной оценке требуемых (demand) обобщённых результатов обучения ($R_{d,i,f}$).

$$Q_{if} = (R_{r,i,f} / R_{d,i,f}) * 100 \%$$

Граничные значения для оценки качества инженерного образования, в соответствии с принятым определением «Качество инженерного образования – степень соответствия достигнутых обобщённых результатов обучения выпускника инженерной образовательной программы сбалансированным требованиям стейкхолдеров, обеспечивающим его успешную профессиональную инженерную деятельность» и принципом «Целевой подготовки», выбирает Стейкхолдер – заказчик и/или группа стейкхолдеров по согласованию.

Допущения при оценке уровня качества инженерного образования могут выглядеть следующим образом:

- Отлично – более 90 %,
- Хорошо – 75–90 %,
- Удовлетворительно – 60–75 %.

1.4. Выводы по разделу

Одно из основных преимуществ проектно-ориентированного обучения — высокая мотивация студентов к получению новых знаний при данной организации учебного процесса.

Естественно, не все студенты способны обучаться в таких условиях, когда в начале обучения, при полной неопределенности, отсутствии необходимых для решения поставленной проблемы знаний, они вынуждены самостоятельно работать по тематике проекта.

Отсев студентов на 1-м курсе вследствие этого составляет более 20 %. Но в дальнейшем (по мнению преподавателей образовательных учреждений) студенты преобразуются, становятся более самостоятельными, самоорганизованными, уверенными в собственных силах, знаниях и умениях. На старших курсах они легко берутся за сложные производственные проблемы и решают их.

2. Оценка профессиональных навыков студентов инженерных направлений

Современный инженер должен быть готов к принятию нестандартных, даже революционных решений, совершению интеллектуальных подвигов, к работе в постоянно изменяющихся условиях, что невозможно без профессиональных навыков выпускников ВУЗов. Студенты инженерных специальностей обязаны иметь к моменту выпуска набор профессиональных навыков, связанных с командной работой, устным и письменным общением, влиянием инженерных решений, обучением на протяжении всей жизни и знанием современных проблем. Эти навыки в настоящее время при формировании компетенций практически не учитываются, и тем более, нет их количественной оценки. Для выбора и анализа критериев, учитывающих эти требования, дадим определение: **Профессиональные навыки** – это то, чему вы научились, например, использовать инструменты и технологии или применять специальные знания.

Целью данного исследования является создание критериев оценки профессиональных навыков у студентов инженерных направлений для количественной оценки сформированности компетенции.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить признаки (счетные критерии), позволяющие количественно оценить уровень профессиональных навыков студентов – выпускников.
2. Определить уровень информативности.
3. Определить граничные уровни критериев.
4. Провести опрос студентов на предмет наличия уровня профессиональных навыков.
5. Провести анализ полученных результатов.

2.1. Методология и этапы исследования

Для достижения поставленной цели и выполнения задач были применены: системный подход, статистические методы обработки результатов, методы социологических и экспертных исследований (анкетирование, экспертный семинар).

Последовательность действий при проведении исследований [17]:

1. определены признаки (счетные критерии), позволяющие количественно оценить уровень профессиональных навыков студентов – выпускников:

- Количество освоенных прикладных программ, ед.
- Призовые места в конкурсах профессионального мастерства в течение года, ед.
- Стаж работы по инженерной специальности (в том числе по совместительству) по профилю обучения, лет
- Участие в ХД деятельности, ЗП руб. в год
- Опыт работы участником в проектной команде в течение года, мес.

2. Обозначены достаточные и необходимые условия проведения тестирования:

- общее число планируемых и контролируемых критериев - 5;
- число вариантов ответов на каждый вопрос, предлагаемых для выбора - 5;
- при анкетировании выпускникам предоставляется общее время для ответов на все представленные вопросы.

3. Назначен диапазон оценки по каждому критерию, удельные веса критериев, характеризующие признаки уровня профессиональных навыков студентов. Матрица признаков, отражающих уровень профессиональных навыков студентов, представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Критерии оценки

Удельный вес	Критерий	Критически низкий	Низкий	Средний	Хороший	Превосходный
0,18	Количество освоенных прикладных программ, ед.	0	1	2	4	5,0
0,16	Призовые места в конкурсах профессионального мастерства в течение года, ед.	0	1	2	3	4
0,28	Стаж работы по инженерной специальности (в том числе по совместительству) по профилю обучения, лет	0,0	0,1	0,5	0,8	1
0,16	Участие в ХД деятельности, ЗП руб. в год	1000	10000	60000	80000	100000
0,22	Опыт работы участником в проектной команде в течение года, мес.	0	2	5	7	10

4. Определены численные значения уровня освоения выпускником компетенции по формуле:

$$C_{i.r.f} = P_{ab.i} * \gamma_p$$

где: $P_{ab.i}$ – численный показатель уровня приобретённых студентом/выпускником практических навыков работы – (Practical skills) по выбранному направлению инженерной деятельности.

γ_p – удельный вес практических навыков студентов.

Численные значения уровня освоения выпускником компетенции по критериям представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты тестирования

Номер студента	Укажите количество освоенных вами прикладных компьютерных программ, ед.	к-т 1.1	Укажите количество ваших призовых мест в конкурсах профессионального мастерства в течение года, ед.	к-т 1.2	Укажите стаж работы по инженерной специальности (в том числе по совместительству) по профилю обучения, лет	к-т 1.3	Участвуете ли вы в хозяйственной деятельности? Если да, то какая у вас заработная плата рублей в год	к-т 1.4	Имеется ли у вас опыт работы в проектной команде в течение года? Сколько месяцев?	к-т 1.5	Результат ПО
1.	5	0,18	5	0,20	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,67
2.	5	0,18	2	0,08	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,55
3.	5	0,18	1	0,04	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,51
4.	5	0,18	2,00	0,08	3	0,07	30,00	0,05	10,00	0,22	0,60
5.	5	0,18	0,00	0,00	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,47
6.	5	0,18	0,00	0,00	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,47
7.	5	0,18	0,00	0,00	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,47
8.	5	0,18	0,00	0,00	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,47
9.	5	0,18	0,00	0,00	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,47
10.	5	0,18	0,00	0,00	3	0,07	0,00	0,00	10,00	0,22	0,47

5. Проведено тестирование для оценки уровня профессиональных навыков студентов 4 курса основной профессиональной образовательной программы «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» направления Машиностроение. Результаты тестирования представлены на рисунке 2.1.



Рисунок – 2.1 Результаты тестирования

Динамика успеваемости студентов по семестрам, по данным Единого деканата ТПУ, представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Средний балл студентов

№ студента	Семестры								Средний балл
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4,25	3,2	3	5	4,8	4,71	5	4,75	4,41
2	4,75	4,6	4,67	5	4,4	4,71	5	5	4,76
3	4,25	4	4	4,67	3,6	4,14	4,4	4	4,14
4	4,25	4,2	4	4,5	3,8	4,43	5	5	4,41
5	4,5	4,38	4	3,91	3,36	3,6	3,5	4	3,92
6	4,5	3,4	3,67	3,17	3	3	3,6	3	3,38
7	3,75	3,2	3	3,83	3,4	3,29	3,8	3,5	3,46
8	4,5	3,67	4	3,86	3	3,86	3,8	4	3,84
9	3,75	3,4	4	3,43	3,2	3	3,4	3	3,35
10	4,25	4,2	4	4	3,6	3,43	4,4	3	3,84

Если сравнить результаты тестирования и динамику успеваемости этих же студентов, начиная с первой сессии и до выпуска, то очевидно, что те студенты, которые занимаются проектной деятельностью имеют успеваемость выше других.

2.2. Выводы по разделу

1. Для количественной оценки уровня профессиональных навыков студентов – выпускников определены 5 признаков.
2. Определен уровень информативности, позволяющий проанализировать значения количественной оценки уровня оценки профессиональных навыков студентов – выпускников.
3. Для пяти признаков оценки уровня профессиональных навыков студентов – выпускников обозначены граничные уровни критериев.
4. Проведен опрос 10 студентов по назначенным критериям.
5. Наибольшее значение уровня освоения компетенций и опыта практической деятельности 0,67 набрал 1 человек, наименьшее 0,47 - 6 студентов.
6. Данные результаты показывают корреляцию между полученными числовыми значениями уровня освоения компетенции профессиональных

навыков студентов – выпускников и реальной характеристикой деятельности выпускников. По данной группе опрошенных студентов-выпускников значение уровня освоения компетенции более 0,5 имеют активные студенты, заинтересованные в получении образования и повышающие свои профессиональные навыки в период обучения.

3. Методика проектно-организованного обучения в ЮТИ

3.1. Понятия и определения

Ответственный от института за проектное обучение (ОПО) – человек, занимающийся управлением проектной деятельности в институте.

Инициатор – человек или организация, подавший свою идею на сервис проектного обучения (или ОПО). Инициаторы могут быть внешние и внутренние. В качестве внешних инициаторов могут выступать представители индустриальных партнеров, различных корпораций и компаний. В свою очередь внутренними инициаторами могут быть: администрация, сотрудники, студенты и различные подразделения института.

Идея – документ, оформленный согласно правилам, содержащий название, цель и/или ожидаемый результат, а также контактную информацию инициатора. Данный документ демонстрирует намерение инициатора получить решение интересующей его проблемы в формате Учебного проекта.

Заявка – идея, прошедшая процедуру экспертизы со стороны ОПО (с возможным привлечением руководителей образовательных программ и экспертов от подразделения). В зависимости от инициатора идеи, а также от наличия индустриального партнера, заявки делятся на «заявка на Учебный проект» и «заявка на Учебно-исследовательский проект». Идеи, не прошедшие экспертизу по формальным критериям (отсутствие контактной информации инициатора), отправляются в «корзину».

Паспорт проекта – документ, оформленный согласно правилам и согласованный с РПО, РОП и утвержденный ОПО. В данном документе описаны и фиксированы основные параметры проекта (такие как: название, цели, задачи и результаты, РОП и наставник проекта, требования к составу команды студентов, временные рамки, бюджет, возможные ограничения и риски, заказчик, спонсор, и т. д.)

Руководитель образовательной программы (РОП) – сотрудник института, который разрабатывает комплекс мер и решает задачи по проектированию образовательной программы и организации учебного процесса, в том числе организации элементов практической подготовки.

Руководитель проектного обучения (РПО) – сотрудник института, ответственный за управление и контроль качества образовательных результатов проектного обучения, а также координацию, мониторинг и реализацию работ над проектами.

Наставник – преподаватель института, реализующий проектный подход (организует, мотивирует, проводит трекинг, производит мониторинг реализации выполнения работ, проводит рефлексию), в ходе работы студентов над выполнением проекта, для достижения образовательных результатов.

Руководитель проекта (РП) – сотрудник института, который несет персональную ответственность за успешное выполнение Учебно-исследовательского проекта и получение качественного продуктового результата, а также проведение оперативного управления командой студентов.

Эксперт от подразделения – сотрудник института, обладающий опытом и профессиональными знаниями по своему направлению, который может проводить качественную экспертизу проекта, выполнить заключение и консультацию.

Эксперт с производства – специалист-практик, (сотрудник организации-инициатора Учебно-исследовательского проекта), обладающий необходимыми компетенциями в области выполняемого проекта и осуществляющий квалифицированную консультацию по вопросам, решаемым в проекте обучающимися.

3.2. Этапы и методика проектно-организованного обучения в ЮТИ

Методически проектно-организованное обучение состоит из нескольких этапов, которые имеют нарастающую сложность и длительность проектов (Рис.3.1)



Рисунок 3.1 – Этапы проектной деятельности

Этап 1. Введение в проектную деятельность (1 семестр).

Условия для реализации этого этапа:

- студенты-первокурсники с первой недели должны погружаться в проектную деятельность – это новая сущность для них в институте, которая послужит основой для дальнейшего развития в рамках этого направления;
- мы должны поменять поведение студентов с позиции "ведомый" на позицию "ведущий" и параллельно продемонстрировать, что студенты попали в новое место, где лучшие специалисты, есть возможности и их ждут для совместной деятельности;
- проектная деятельность должна вестись постоянно без перерывов в несколько недель или месяцев (в противном случае происходит интенсивная деградация);
- проектная деятельность обязательно должна быть очной, чем больше часов будет посвящаться этому, тем больший положительный эффект ожидаем на выходе (нужно работать постоянно и уделять этому много времени);

- вводный курс реализуется в течение сентября, а следующий этап запускается с октября-ноября. В условиях внутриуниверситетских рамок необходимо в течение первой недели провести интенсив для студентов по введению в проектную деятельность, а далее до конца первого семестра проводить еженедельные очные встречи (обязательные в учебном расписании) с контролем выполнения, обсуждением результатов, планированием работ первого длительного проекта;
- в конце первого этапа важно, чтоб студенты поняли - они достигли или нет заявленный ими результат проекта;
- у студентов первого курса мало временных ресурсов для занятия проектной деятельностью, в отличие от студентов 3-4 курсов, но пока что нет мотивации для самостоятельного ведения этой деятельности во внеаудиторное время;
- при реализации первого проекта студентам необходимо сделать несколько итераций, чтоб научиться работать и обучаться в рамках идеологии проектной деятельности;
- в рамках дисциплины "Введение в проектную деятельность" теория о том, как делать проекты, не нужна, т.к. бессмысленна для первокурсников без опыта какой-либо деятельности, такой вариант подходит для специалистов с практическим опытом в прошлом/настоящем;
- по окончанию дисциплины оценивание зачет/незачет

Таблица 3.1 – Методика проектного обучения в первом семестре

	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб
Введение в проектную деятельность (36 часов)						
	В рамках этих занятий нужно объяснить, что студенты попали в новое место, где сосредоточены лучшие преподаватели, ученые, имеются возможности для развития и проектной деятельности.		В рамках этих занятий нужно объяснить основы работы в команде, основы постановки задач (из инженерных и научных проблематик института), основы распределения ролей в команде, основы планирования и управления проектом, сформировать команды для реализации первого крупного проекта в течение всего 1 семестра.			
1 неделя (32 часа ауд., 2	Интенсив (формирование команд, выполнение маленького	Интенсив (формирование команд, выполнение маленького	Интенсив (выполнение кейсов, игры по коммуникации) 6 ч.	Обзорное представление разработок института с акцентами на	Обсуждение с элементами мастер-класса (на	(СРС) 2 ч.

часа СРС)	проекта, демонстрация результатов, рефлексия) 6 ч.	проекта, демонстрация результатов, рефлексия) 6 ч.		проблемы, которые студен- ты должны трансформиро- вать в проекты 7 ч.	основе тем проектов с пред. дня): 1) проблема; 2) цели и задачи; 3) роли в проекте; 4) конечный результат. Разбивка на команды; команда + проект 7 ч.	
Инженерно-производственная подготовка (36 часов)						
2-7 и 9- 15 недели (20 часов ауд., 130 часов СРС)	Работа в команде по заданию (СРС) 2 ч.	Работа в команде по заданию (СРС) 2 ч.	Семинарское занятие с потоком: 1) доклад результатов за предыдущую неделю каждой команды перед всеми; 2) обсуждение с экспертами (минимум 3: позитивный, нейтральный, негативный); 3) индивидуаль- ная работа команд по планированию на след. неделю; 4) общее обсуждение и рефлексия. 1,5 ч.	Работа в команде по заданию (СРС) 2 ч.	Работа в команде по заданию (СРС) 2 ч.	Работа в команде по заданию (СРС) 2 ч.

Результаты первой недели в рамках дисциплины «Введение в проектную деятельность»:

- работа в команде;
- не бояться работать / мир открыт;
- ставить задачи;
- планировать;
- сложную задачу можно декомпозировать и решить.

Студенты должны понять, что нужно коммуницировать, договариваться, отстаивать свою точку зрения. На рефлексии объяснить, что

они выполняли проект не для получения конкретного результата, а занимались деятельностью, направленной на развитие вышеописанного. Также в начале занятия можно спросить - чему хотят научиться в институте? На рефлексии объяснить, что уже достигнуто, а что предстоит далее.

После 3, 4 и 5 дней у студентов должно сформироваться общее представление о постановке общих целей и задач пока что несформированного коллектива на основе договоренности и отстаивания собственной точки зрения. Должна сложиться первая команда (должны начать коммуницировать) для выполнения первого крупного проекта на 1 семестр.

Результаты реализации проекта в рамках дисциплины «Инженерно-производственная подготовка»:

- самоопределение роли студента в проекте;
- готовность к минимальной самостоятельной деятельности во внеаудиторное время;
- минимальные знания и навыки, необходимые для начала работы по проектам на следующем этапе.

Этап 2. Учебный проект (2 – 4 семестры).

На этом этапе студенты получают компетенции согласно основной образовательной программе. Длительность Учебного проекта может составлять 1, 2 или 3 семестра. Проекты должны быть междисциплинарными. Инициаторами выполнения проекта могут быть студенты, преподаватели или внешние партнеры института.

Жизненный цикл Учебного проекта состоит из следующих этапов:

- привлечение проекта;
- включение проектов в образовательные программы;
- выбор проектов;
- реализация проектов;
- контроль.

1. Этап «Привлечение проектов»

1.1 Учитывая план-график учебного процесса, ответственный от института за проектное обучение (ОПО) заблаговременно информирует партнеров о возможности подать идею для Учебного проекта в соответствии с установленными в вузе требованиями путем обзвона, рассылки электронных писем и личных встреч.

1.2. Инициатор формирует и подает свою идею на сервис проектного обучения института.

1.3. ОПО привлекает руководителей образовательных программ (РОП) и экспертов от подразделений, для проведения экспертизы представленной идеи с целью понимания возможности и целесообразности ее реализации в рамках Учебного проекта. На основании проведенной экспертизы ОПО принимает решение о типе проекта (Учебный проект или Учебно-исследовательский).

В случае нецелесообразности запуска идеи, она отклоняется. Если идея требует большей проработки, то она откладывается на следующий период.

1.4. ОПО назначает руководителя проектного обучения (РПО).

1.5. Руководитель проектного обучения формирует заявку на Учебный проект, а также определяет основные атрибуты, список экспертов и потребности в ресурсах для реализации проекта.

1.6. ОПО согласовывает полученный результат с инициатором и утверждает заявку.

Результатом данного этапа является утвержденная заявка.

2. Этап «Включение проектов в образовательные программы».

2.1. РОП определяет образовательные результаты в соответствии с образовательной программой в рамках заявки на Учебный проект.

2.2. РПО производит формирование паспорта Учебного проекта, оформленного согласно требованиям оформления паспорта проекта.

2.3. ОПО утверждает паспорт проекта.

2.4. ОПО размещает паспорт Учебного проекта на сервисе проектов института.

Результатом данного этапа являются размещенные на сервисе паспорта проектов.

3. Этап «Выбор проектов»

3.1. ОПО подготавливает основания выбора Учебного проекта: презентация проекта, карточка проекта (содержащая название, описание и прочие материалы), ключевые слова.

3.2. ОПО определяет правила выбора Учебного проекта студентами такие как:

- студент в приоритетном порядке выбирает для себя пять наиболее интересных тем проектов;
- студент не может выбирать проект, который уже выполнял ранее (ограничение на сервисе);
- при выборе одинакового проекта студентами, приоритет в первую очередь отдается тому, кто раньше записался в первую очередь (ограничение на сервисе);
- студент не может попасть в команду с теми же студентами, с которыми уже выполнял проект (ограничение на сервисе).

3.3. ОПО информирует студентов о сроках выбора проекта через сервис проектов.

3.4. Студент, в течение недели, знакомится с информацией по предложенным Учебным проектам, производит выбор и записывается на них.

Если студент ошибочно записался на проект, у него имеется возможность изменить свой выбор.

3.5. Если студент не записался ни на какой проект, его автоматически распределяет ОПО для доукомплектования групп.

3.6. ОПО распределяет наставников для выполнения Учебных проектов.

3.7. По завершении установленного срока, ОПО, подводит итоги выбора проекта.

Результатом данного этапа являются сформированные группы по проектам с наставником.

4. Этап «Реализация».

4.1. В рамках установочной встречи студенты с наставником производят декомпозицию задач, результатов проекта и распределение ролей в проекте, распределяют проектные задачи в команде и планируют временные параметры их выполнения.

4.2. Студенты с наставником формируют график расписания встреч.

4.3. Студенты с наставником планируют коммуникации с экспертами и партнерами (опционально).

4.4. Студенты в группе реализуют работы над проектом согласно составленному плану, и консультируются по возникающим вопросам в ходе работы с экспертами и партнерами.

4.6. Наставник реализует проектный метод в ходе работы студентов, осуществляя совместно с РПО мониторинг прогресса проекта. Наставник производит трекинг задач по плану работ проекта.

4.7. Наставник организует рефлексию хода реализации работ над проектом по проблемным вопросам.

Результатом данного этапа является готовый проект к защите

5. Этап «Контроль».

5.1. ОПО формирует состав комиссии, включающей экспертов от подразделения.

5.2. ОПО организует мероприятия защиты в соответствии с планом-графиком учебного процесса, определяя место и время проведения защиты, учитывая занятость членов комиссии.

5.3. Защита результатов проекта студенческой командой обязательно производится в присутствии инициатора, руководителя проектного обучения, наставника и комиссии экспертов.

5.4. По результатам защиты наставник проводит промежуточную аттестацию студентов

5.5. Формирование на сервисе статистических показателей проектной деятельности в семестре.

5.6. На сервисе происходит обновление портфолио студента и наставника.

Результатом данного этапа является образовательный результат (и продуктовый если есть).

Этап 3. Учебно-исследовательский проект (5-8 семестр).

На этом этапе студенты получают компетенции согласно основной образовательной программе. Длительность учебного проекта может составлять 1, 2, 3 или 4 семестра. Проекты должны быть междисциплинарными. Инициаторами выполнения проекта могут быть внешние партнеры института, а также студенты и преподаватели.

Жизненный цикл Учебно-исследовательского проекта состоит из следующих этапов:

- привлечение проекта;
- включение проекта в образовательные программы;
- выбор проектов;
- реализация проектов;
- контроль.

1. Этап «Привлечение проектов»

1.1 Учитывая план-график учебного процесса, ответственный от института за проектное обучение (ОПО) заблаговременно информирует партнеров о возможности подать идею для Учебно-исследовательского проекта в соответствии с установленными в вузе требованиями путем обзвона, рассылки электронных писем и личных встреч.

1.2 Инициатор (представитель заказчика) формирует и подает свою идею на сервис проектного обучения института (или ОПО) оформленную согласно требованиям.

1.3 ОПО привлекает руководителей образовательных программ (РОП) и экспертов от подразделений, для проведения экспертизы представленной идеи с целью понимания возможности и целесообразности ее реализации в рамках Учебного проекта. На основании проведенной экспертизы ОПО принимает решение о типе проекта (Учебный проект или Учебно-исследовательский).

В случае нецелесообразности запуска идеи, она отклоняется. Если идея требует большей проработки, то она откладывается на следующий период.

1.4 ОПО назначает руководителя проектного обучения (РПО).

1.5 ОПО привлекает РПО, эксперта от подразделения и представителя заказчика для проведения предпроектной подготовки (декомпозиция задач и продуктовых результатов, определяется потребность в ресурсах).

1.6 ОПО совместно с РПО формирует подзадачи проекта и размещает их в «базе подзадач».

1.7 Руководитель проектного обучения формирует заявку на Учебный-исследовательский проект, а также определяет основные атрибуты, список экспертов и потребности в ресурсах для реализации проекта.

1.8 ОПО согласовывает полученный результат с инициатором и утверждает заявку.

Результатом данного этапа является утвержденная заявка.

2. Этап «Включение проектов в образовательные программы»

2.1 РОП, в «базе подзадач» выбирает подзадачи, соответствующие конкретной ОПОП.

2.2 РОП определяет образовательные результаты для паспорта проекта в соответствии с ОПОП, которые будут получены при выполнении проекта.

2.3 ОПО с РОП и РПО производят формирование паспорта проекта, оформленного согласно требованиям.

Основными пунктами в шаблоне для оформления паспорта Учебно-исследовательского проекта являются: название, соответствие ОПОП (междисциплинарность), образовательные результаты, продуктовые результаты, образ проектного результата, опциональные требования к составу команды студентов (количество, вакансии, роли), срок реализации проекта, ресурсы, бюджет, подзадачи, руководитель проекта, РПО, представитель заказчика.

2.4 ОПО утверждает паспорт Учебно-исследовательского проекта и размещает его на сервисе проектного обучения.

Результатом данного этапа являются размещенные на сервисе проектного обучения.

3. Этап «Выбор проектов»

3.1. ОПО подготавливает основания выбора Учебно-исследовательского проекта: презентация проекта, карточка проекта (содержащая название, описание и прочие материалы), ключевые слова.

3.2 ОПО определяет правила выбора Учебно-исследовательского проекта студентами такие как:

- Студенты выбирают и записываются на проект в соответствии с ОПОП, указанной в паспорте проекта.
- Из студентов формируются команды до 5 человек.
- В одной команде могут состоять студенты с разных образовательных программ.
- Для реализации одного проекта могут создаваться несколько команд.
- студент не может выбирать проект, который уже выполнял ранее (ограничение на сервисе);
- при выборе одинакового проекта студентами, приоритет в первую очередь отдается тому, кто раньше записался в первую очередь (ограничение на сервисе);

3.3 За каждой командой закрепляется руководитель проекта (РП) из числа преподавателей института.

3.4 ОПО информирует студентов о сроках выбора проекта через сервис проектов.

3.5 Студент, в течение недели, знакомится с информацией по предложенным Учебным проектам, производит выбор и записывается на них.

Если студент ошибочно записался на проект, у него имеется возможность изменить свой выбор.

3.6 Если студент не записался ни на какой проект, его автоматически распределяет ОПО для доукомплектования групп.

3.7 ОПО распределяет наставников для выполнения Учебных проектов.

3.8 По завершении установленного срока, ОПО, подводит итоги выбора проекта.

Результатом данного этапа являются сформированные группы по проектам с РП.

4. Этап «Реализация»

4.1. В рамках установочной встречи студенты с РП производят декомпозицию задач, результатов проекта и распределение ролей в проекте, распределяют проектные задачи в команде и планируют временных параметров их выполнения.

5.2. Студенты с РП формируют график расписания встреч.

5.3. Студенты с РП планируют коммуникации с экспертами и партнерами (опционально).

4.4. Студенты в группе реализуют работы над Учебно-исследовательским проектом согласно составленному плану, и консультируются по возникающим вопросам в ходе работы с экспертами и партнерами.

4.6.РП реализует проектный метод в ходе работы студентов, осуществляя совместно с РПО и РОП мониторинг прогресса проекта.

4.7 РП производит трекинг задач по плану работ проекта.

4.8. РП организует рефлекссию хода реализации работ над проектом по проблемным вопросам.

4.9 Проект реализуется с использованием ресурсов, указанных в паспорте проекта и предоставляемых индустриальным партнером и ТПУ.

4.10 В процессе реализации проекта формируются РИД, правообладателем которых является ТПУ (по согласованию).

Результатом данного этапа является готовый проект к защите

5. Этап «Контроль»

Контроль выполнения Учебно-исследовательского проекта является важным этапом жизненного цикла проекта. Он позволяет оценить вероятность достижения целей проекта и выявить проблемы, которые возникают в процессе выполнения проекта.

5.1 Трекинг проекта, как непрерывный процесс контроля за ходом проекта реализуется со стороны РП с привлечением на определенных этапах реализации проекта экспертов со стороны индустрии (организаций, предприятий и фирм).

5.2 РП с командой раз в две недели и по завершении этапа (задачи) подводят промежуточные итоги. Они должны включать в себя оценку достигнутых результатов и сравнение их с целями проекта, анализ проблем и поиск решений, а также обратную связь с РОП, РПО и представителем заказчика.

6. Этап «Оценка»

6.1 Оценка Учебно-исследовательского проекта проводится в виде публичной защиты решения проекта командами при обязательном участии в комиссии представителя заказчика, РПО, РОП и РП.

6.2 К публичной оценке студенты – участники проекта должны иметь отзыв-резюме от партнера по проекту. Если над одним проектом работало несколько групп, то определяется победитель.

6.3 Необходимо оценить удовлетворенность заинтересованных сторон выполнением проекта. Собрать обратную связь от заказчика, РПО, РОП, участников проекта и других заинтересованных сторон.

6.4 ОПО формирует состав комиссии, включающей представителя заказчика, РПО, РОП, РП и экспертов.

6.5 ОПО организует мероприятия защиты в соответствии с планом-графиком учебного процесса, определяя место и время проведения защиты, учитывая занятость членов комиссии.

6.6 Защита результатов проекта студенческой командой обязательно производится в присутствии инициатора, РПО, РОП, РП и комиссии экспертов.

6.7 По результатам защиты РП проводит промежуточную аттестацию студентов

6.8 На сервисе происходит обновление портфолио студента и РП.

Результаты могут быть представлены заказчику в виде защиты фактического/продуктового результата;

К продуктовым результатам Учебно-исследовательского проекта относятся:

- оформленные результаты исследований, проведенной аналитики,
- списки рассмотренных статей, видео-материалов,
- техническое задание,
- чертежи,
- листинги программ,
- арт-объекты,
- прототипы,

- макеты,
- расчетные формулы,
- инструкции для пользователей,
- планы проведенных мероприятий.

К образовательным результатам относится овладение инженерными компетенциями по направлению обучения (ООП/ОПОП) из паспорта проекта.

При этом к результатам проекта могут быть отнесены незапланированные результаты, выявленные в ходе рефлексии с участниками.

7. Этап «Сборка»

Сборка (завершение Учебно-исследовательского проекта) – это последний этап жизненного цикла проекта. На этом этапе производится объединение лучших проектных решений подзадач в соответствии с заявкой индустриального партнера или формируется новая задача как новый Учебно-исследовательский проект. Сборку проводит руководитель проекта. Он официально передает результаты проекта заказчику и завершает все документальные процедуры.

3.3. Выводы по разделу

Представлена схема проведения проектно-организованного обучения с учетом учебных планов 2023 года набора.

Представлены методики проведения проектов на всех этапах обучения.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
ЗНМ13	Сапрыкин Александр Александрович

Школа	УНЦ ОТВПО	Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	магистратура	Направление/ООП/ОПОП	27.04.05 Инноватика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Список законодательных и нормативных документов по теме	1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ 2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» 3. Нормативные документы ТПУ 4. Сайт ООН – Концепция устойчивого развития.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Внутренняя и внешняя социальная ответственность организации	– Анализ внешнего и внутреннего уровней социальной ответственности ТПУ
Анализ стейкхолдеров организации	–Внешние стейкхолдеры ТПУ; –Внутренние стейкхолдеры ТПУ
Влияние результатов исследование работы на стейкхолдеров организации и на КСО	–Проектная деятельность и СО университета

Перечень графического материала:

<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	Графические материалы к разделу отсутствуют.
---	--

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гиниятова Елена Владимировна	к. филос. н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ13	Сапрыкин Александр Александрович		

Социальная ответственность

В последние годы большое внимание уделяется качеству образования, которое является фундаментом развития государства. Содержание образовательных программ насыщаются новыми умениями, развитием способностей оперированием информацией.

В настоящее время образование в Российской Федерации построено в соответствии с Болонской системой. Уровни образования разделены на бакалавриат, магистратуру и аспирантуру. Для того чтобы повысить качество образования внедряется проектный подход, который заменяет многолетнюю практику пассивного обучения. Междисциплинарные исследования не являются уникальными на сегодняшний день. Проектное обучение улучшает глобальную перспективу, а также гибкое общение, которое распространено у студентов. Технология, в сочетании с прогрессивными учебными стратегиями, размывает традиционные подходы к обучению, и характер обучения становится все более доступным для разных обучающихся. Нормой становится обучение на протяжении всей жизни. Высшее образование в РФ образует своеобразную корпорацию со своими интересами и особенностями.

Социальная ответственность зачастую трактуется как: «этический принцип, заключающийся в том, что для реализации общественного долга в процессе принятия решений необходим учёт не только интересов индивидов или организаций, принимающих эти решения, но и интересов, ценностей и целей широких социальных групп и общества в целом [30, 31]

Таким образом, КСО, является инструментом для обеспечения развития общества.

В Томском политехническом университете (ТПУ) есть своя корпоративная культура, которая направлена на эффективность деятельности и понимание социальной ответственности.

ТПУ предоставляет образовательные услуги высокого качества и активно участвует в обеспечении устойчивого развития региона и страны,

поэтому ТПУ является университетом с высокой социальной ответственностью.

Основными принципами ТПУ как КСО можно назвать: открытость - прозрачность и публичность любой информации о вузе, системность - единство во времени и пространстве, интегрированность, значимость - актуальность, масштабность и эффективность самого вуза. Стратегией развития университета является системный характер и активное участие в различных социальных программах.

В рамках каждой компании разрабатывается внутренняя и внешняя КСО.

Внутренняя социальная ответственность – это ответственность, реализуемая при помощи инвестиций, направленных внутрь этой компании (отношение сотрудников и администрации вуза).

Среди основных мер развития внутренней КСО можно выделить следующие:

- меры социальной защиты сотрудников организации (недопущение дискриминации, обеспечение защиты и здоровья работников, оказание им помощи в критической ситуации, обеспечение достойного уровня условий и оплаты труда);

- развитие человеческого капитала организации (реализация обучающих программ, программ повышения квалификации);

- вовлечение сотрудников в процесс стратегического развития компании, учет интересов работников организации при принятии важных управленческих;

- реализация социальных программ.

Внешняя социальная ответственность – это ответственность, которая ориентирована на защиту интересов внешних заинтересованных сторон.

Среди основных направлений развития внешней КСО можно выделить следующие:

- ответственность перед потребителями товаров и услуг (предоставление качественных образовательных услуг);

- спонсорство и благотворительность (поддержка социально-незащищенных слоев населения);

- содействие охране окружающей среды (ресурсосбережение и экономное потребление, утилизация и переработка отходов, использование вторсырья, снижение вредных выбросов в окружающую среду);

- взаимодействие с местным сообществом и органами власти (реализация инфраструктурных проектов, строительство социально-значимых объектов);

- готовность помогать в кризисных ситуациях (оказание гуманитарной помощи).

Корпоративная культура университета основана на принципах воспитания гармонично развитой личности, способной генерировать и реализовывать инновационные идеи в интересах вуза и общества.

Анализ эффективности программ КСО при внедрении проектного подхода в учебный процесс

Определение стейкхолдеров при внедрении проектного подхода в учебный процесс

Таблица 1 – Стейкхолдеры проектного подхода

Прямые стейкхолдеры	Косвенные стейкхолдеры
Студенты	Родители
Администрация вуза	Министерство науки и высшего образования
Преподаватели	Вузы РФ
Абитуриенты	
Государство	
Будущие работодатели	

Основной акцент делается на студентов как основных стейкхолдеров. Изменения, которые внесены в существующий учебный процесс, направлены на то, чтобы в изменяющихся условиях повысить мотивацию студентов и качество обучения в вузе.

Так, исходя из функций вуза и определения стейкхолдеров, ТПУ необходимо решать следующие задачи развития региона:

- развитие человеческого капитала;
- развитие научно-исследовательской деятельности;
- решение задач формирования активной личности;
- участие в формировании региональной политики.

Вызовы в связи с решением этих задач, а также интересы других стейкхолдеров заставляют ТПУ брать на себя несколько ролей. Вуз выступает в качестве центра подготовки кадров для технической и научно-исследовательской деятельности в контексте инновационного развития. ТПУ становится центром создания инноваций.

Механизмы взаимодействия ТПУ со стейкхолдерами:

- работа над совместными проектами с предприятиями;
- развитие партнерских отношений с предприятиями.

2. Определение структуры программы КСО

Материально техническое обеспечение учебного процесса в соответствии с ФГОС в ТПУ обеспечивающее проведение всех видов подготовки, практической работы обучающихся, предусмотренных программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. В ТПУ для студентов создана «Витрина проектов», выделяется финансирование на значимые работы.

При внедрении метода проектов в учебный процесс ТПУ позволит повысить мотивацию студентов к обучению, качество получаемого образования. Выпускники ТПУ смогут создавать инновационные свои предприятия.

Нормативные документы, регулирующие сферу социальной ответственности: Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ, Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», Положение о проектном обучении в ТПУ.

Список использованных источников

1. Воропаев фВ.И. Управление проектами: основы профессиональных знаний, национальные требования к компетентности специалистов. М. : ЗАО «Проектная практика», 2010. 256 с.
2. Бэγγюли Ф. Управление проектом / пер. с англ. В. Петрашек. М. : ФАИР-ПРЕСС, 2002. 208 с.
3. Рогачева Е.Ю. Педагогика Джона Дьюи в XX веке: кросс-культурный контекст. Владимир : ООП ВГПУ, 2005. 332 с.
4. Уильям Херд Килпатрик (Kilpatrick) //Российская педагогическая энциклопедия : в 2 т. / гл. ред. В.В. Давыдов. М. : Большая Российская энциклопедия, 1993. Т. 1. С. 430–431.
5. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. М. : Педагогика, 1982. 208 с.
6. Пахомова Н.Ю. Учебное проектирование как деятельность // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2010. № 2. С. 57–63.
7. Никитина, Е. Ю. Педагогическое управление коммуникативным образованием студентов вузов : Перспективные подходы [Текст] : монография / Е. Ю. Никитина, О. Ю. Афанасьева. — М. : МАНПО, 2006. — 114 с.
8. Вербицкий, А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения [Текст] : материалы к четвертому заседанию методологического семинара / А. А. Вербицкий. — М. : Исследоват. центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — 84 с.
9. Минин Михаил Григорьевич, Вьюжанина Наталья Юрьевна Реализация проблемно ориентированного и проектно-организационного обучения в ведущих университетах мира // Известия АлтГУ. 2013. №2 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-problemno-orientirovannogo-i-proektno-organizatsionnogo-obucheniya-v-veduschih-universitetah-mira>.

10. The Aalborg PBL model — Progress, Diversity and Challenges / A. Kolmos, F. K. Fink and L. Krogh (eds.). — Aalborg, 2004.
11. Официальный сайт Всемирной инициативы CDIO в России. – Режим доступа: <http://cdiorussia.ru>
12. Трещёв А.М., Сергеева О.А. Всемирная инициатива CDIO как контекст профессионального образования // Современные проблемы науки и образования. 2012. – № 3. – с. 232-232.
13. Трещёв А.М., Сергеева О.А. Организация учебного процесса вуза в контексте стандартов CDIO // Человек и образование. 2012. – № 3. – С. 56-60.
14. Гутман В.А. СУЩНОСТЬ ВСЕМИРНОЙ ИНИЦИАТИВЫ CDIO И ОПЫТ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5.
15. Кондратьев Э.В., Чемезов И.С. ПЕРЕХОД РОССИЙСКОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СТАНДАРТЫ CDIO: СОДЕРЖАНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ПРОБЛЕМЫ // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2015. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perehod-rossiyskogo-vysshego-obrazovaniya-na-standarty-cdio-soderzhanie-perspektivy-problemy>.
16. Похолков Ю.П. Подходы к оценке и обеспечению качества инженерного образования // Инженерное образование. – 2022. – № 31. – С. 93–106.
17. Щипачева, Н.В. Качество образования в системе высшей школы: социологический аспект : автореф. дис. канд. социологических наук / Щипачева Надежда Викторовна ; Уральский государственный университет им. А.М. Горького. – Екатеринбург, 2005. – 16 с.
18. Кисель О.В., Зеркина Н.Н., Босик Г.А. ПРИНЦИПЫ, ФУНКЦИИ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. ; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29996>
19. Руденко С.С. Оценка качества образования в вузе // Вестник ЧитГУ. 2008. №2 (47). С. 21-34.

20. Зайцева И.А. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. М.: Педагогика, 1988. 200 с.
21. Иванченко И.В. Проблема повышения качества образования в вузе // Молодой ученый. 2016. №5. 1. С. 18-21. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/109/26315>
22. Есенбаева Г.А., Какенов К.С. Оценка факторов, влияющих на качество образования в вузе // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 2-2. С. 241-244.
23. Журко Владимир Иванович Методологические основания оценки качества образования в высшей школе // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2010. №128. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovaniya-otsenki-kachestva-obrazovaniya-v-vysshey-shkole>
24. Савченко, А. И. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ / А. И. Савченко // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. Электронный научный журнал. -2016. – 09 (47) – URL: <http://infed.ru/articles/472/>
25. Чернилевский, Д. В. Дидактические технологии в высшей школе: Учеб. Пособие для вузов [Текст]. / Д. В. Чернилевский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с. ISBN 5-238-00350-1
26. Обеспечение и оценка качества высшего образования / Ю.П. Похолков, А.И. Чучалин, О.В. Боев, С.Б. Могильницкий // Высшее образование в России. – 2004. – № 2. – С. 12–27.
27. Найниш Л.А. Точки бифуркации технического вуза // Образовательные технологии – 2020. – № 3. – С. 22–28.
28. 21. Цели в области устойчивого развития // Организация Объединенных Наций. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>
29. Пушканский Б.Я. Инженерное мышление, техническая картина мира, Мироззрение инженера // Записки Горного института. – 2010. – Т. 187. – С. 188–201.

30. Похолков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Инженерное образование. – 2021. – № 30. – С. 96–107.

Приложение А

Analysis of Domestic and Foreign Systems of Project-based Training

Обучающийся:

Группа	ФИО
ЗНМ13	Сапрыкин Александр Александрович

Консультант УНЦ ОТВПО (руководитель ВКР)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент УНЦ ОТВПО	Зайцева Ксения Константиновна	к.пед.н., доцент		

Консультант – УНЦ ОТВПО

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент УНЦ ОТВПО	Горянова Любовь Николаевна	к. филол. н.		

Analysis of domestic and foreign systems of project-based training

1.1. General information about project-based training

Project-based learning is a form of learning in which students gain knowledge and skills not only in theory, but also in practice. Unlike traditional training, where students study theory in the classroom, practice-organized training assumes that students will apply their knowledge in practice, working in real conditions.

One example of project-based training is an internship. Students can take an internship at a company where they will work on real projects using their knowledge and skills. This allows students to gain hands-on work experience in a real environment and improve their professional skills.

Another example of project-based training can be training within the framework of industrial practice. Students can practice at an enterprise where they work on real projects and tasks using their theoretical knowledge. This helps students gain hands-on experience and improve their teamwork skills.

Project-based learning can also include participation in volunteer projects where students can help people or organizations in need. This gives students the opportunity to put their knowledge into practice and gain valuable experience working with real problems.

In general, project-based training allows students to gain a more complete understanding of their profession and improve their practical skills. It can be especially useful for students who want to get a job in a specific field or industry, as they can gain practical experience that will help them increase their competitiveness in the labor market.

A project is a time-limited purposeful change of a separate system with established requirements for the quality of results, possible limits of expenditure of funds and resources and a specific organization.

A project is a sequence of interrelated events that occur within a specified limited period of time and are aimed at achieving a unique, but at the same time a certain (concrete) result.

Practice-oriented projects. They are distinguished by a clearly marked result of the activities of the project participants from the very beginning. Moreover, this result is necessarily clearly oriented to the social interests and the interests of the participants themselves (product, publication, patent, technology, etc.).

Such a project requires a well-thought-out structure, even a scenario of all the activities of its participants with the definition of the functions of each of them, clear outputs and participation of each in the design of the final product. Here it is especially important to organize good coordination work in terms of step-by-step discussions, adjustments of joint and individual efforts, in organizing the presentation of the results obtained and possible ways to put them into practice, organizing a systematic external evaluation of the project.

Important in the modern understanding of project activity is the inseparability of semiotic and intellectual activity for the conceptual development of the problem (idea, idea) of the project from its direct resolution and implementation into a real product (result).

The method of projects, the method of the target act, the method of problems, the Dalton plan, laboratory training - in the XX century there were many names that reflect a similar idea of the implementation of the project approach in training. These ideas originated at the end of the XIX century. Thanks to the theoretical concepts of pragmatic pedagogy of John Dewey and the efforts of American teachers-innovators (E. Parkhurst, V. Kilpatrick, etc.).

D. Dewey believed that only what is useful to people, gives practical results and is aimed at the benefit of the whole society is true and valuable. Therefore, training should be based on:

- problematization of educational material;
- cognitive activity and practice-oriented activity of the child;
- connections of learning with play, work (labor), the life of a child; and

- design and reflection [8. pp. 24-25].

W.H. Kilpatrick, a follower of the ideas of pragmatic pedagogy, characterized the project method as follows: "... this is a method of planning expedient (purposeful) activities in connection with the resolution of some educational task in real life conditions." That is why he called project-based learning the method of the target act and said that the incentive to encourage students to work is to achieve a new, personally formulated goal, which leads to the need to acquire new knowledge. Therefore, the teacher should strive to maintain and use the love inherent in children for building plans (designing, which can be based on children's dreams, fantasies, plans, what is born in the imagination and thinking of the child).

The connection of acquired knowledge with a new goal is one of the fruitful sources of new interests, especially of an intellectual nature. This vision of the project approach was expressed by W.H. Kilpatrick in the general definition of the project: "A project is any action, individual or group, performed from the bottom of the heart".

In Russia, S.T. Shchatsky, L.E. Levin, E.G. Kagarov and others attached great importance to the project method. They identified the following positive elements of this training:

- the real experience of the student, which must be identified by the teacher;
- organized student's experience in the process of cognitive activity;
- contact with accumulated human experience (culture); and
- training exercises that give the child the necessary skills and abilities.

In modern conditions, the requirements of society for the education of a person are expressed in the need to develop in him:

- creative abilities;
- critical and reflective thinking;
- project vision and project competence (i.e. the ability to implement projects in both personal and professional life);
- communication skills;
- ability to cooperate; and

- self-learning and self-education abilities.

That is why the ideas of project-based learning at the end of the XX - beginning of the XXI century began to actively develop and be introduced into the educational process in many countries of the world and Russia. This was also facilitated by the modern understanding of design as a universal transformative human activity necessary in all spheres of his work.

In modern conditions of education development, the project method is considered:

1. as a new pedagogical technology that is able to solve many urgent learning tasks (V.V. Guzeev, M.V. Clarin, N.Yu. Pakhomova, G.K. Selevko, T.I. Shamova, etc.). That is why V.V. Guzeev defined the project method as a technology of the fourth generation;

2. as a method of cognition, a way of organizing educational and cognitive activity of schoolchildren (M.B. Pavlova, E.S. Polat, I.A. Sasova, I.S. Sergeev, V.D. Simonenko, Y.L. Khotuntsev, etc.).

If we talk about the project method as a pedagogical technology, then this technology assumes a set of research, search, problem methods, creative in their very essence.

Basic requirements for using the project method include:

1. the presence of a significant research, creative problem / task that requires integrated knowledge, research search for its solution (for example, the study of demographic problems in different regions of the world; the creation of a series of reports from different parts of the globe on one problem; the problem of the impact of acid rain on the environment, etc.);

2. practical, theoretical, cognitive significance of the expected results (for example, a report to the relevant services on the demographic state of this region, factors affecting this state, trends in the development of this problem; joint publication of a newspaper, almanac with reports from the scene; forest protection in different localities, an action plan);

3. independent (individual, pair, group) activity of students;

4. structuring the substantive part of the project (indicating the phased results);
and

5. the use of research methods involving a certain sequence of actions:

- definition of the problem and the research tasks arising from it (using the method of "brain attack", "round table" in the course of joint research);

- hypotheses and their solution;

- discussion of research methods (statistical methods, experimental, observations, etc.);

- discussion of ways to design the final results (presentations, defense, creative reports, views, etc.);

- collection, systematization and analysis of the data obtained;

- summing up the results, design of the results, their presentation; and

- conclusions, the promotion of new research problems.

As the initial theoretical positions of project-based learning, T.I. Shamova identified the following:

- the focus is on the student, promoting the development of his creative abilities;

- the educational process is built not in the logic of the academic subject, but in the logic of activities that have a personal meaning for teaching, which increases its motivation in teaching;

- the individual pace of work on the project ensures that each student reaches his/her own level of development (i.e. maximum individualization of training);

- an integrated approach to the development of educational projects contributes to the balanced development of the basic physiological and mental functions of students; and

- deep, conscious assimilation of basic knowledge is ensured through its universal use in different situations.

N.Y. Pakhomova offers two definitions of the educational project – from the point of view of the student and from the point of view of the teacher, sharing the target orientation of each.

From the student's point of view, an educational project is an opportunity to do something interesting independently, in a group or by yourself, making the most of your opportunities; it is an activity that allows you to prove yourself, try your hand, apply your knowledge, benefit and show publicly the result achieved.

An educational project from the point of view of a teacher is a didactic tool that allows teaching design, i.e. purposeful activity to find a way to solve a problem by solving problems arising from this problem when considering it in a certain situation.

Interdisciplinary approach

An interdisciplinary approach is an important element of practice-based learning, which allows students to gain a deeper understanding of various disciplines and their interrelationships.

In this context, an interdisciplinary approach allows students to use knowledge from different disciplines to solve practical problems.

For example, in medicine, students can study human anatomy and physiology, as well as pharmacology and biochemistry, in order to understand how the organs and systems of the body work. At the same time, economics students can use their knowledge of macroeconomics and microeconomics to understand how markets function and how economic decisions are made.

The interdisciplinary approach also helps students develop critical thinking and the ability to analyze complex problems. They learn to look at problems from different perspectives and find solutions that take into account all aspects of the problem.

In addition, an interdisciplinary approach contributes to the development of communication and teamwork skills among students. They learn to collaborate with colleagues from different fields of knowledge to achieve a common goal.

In general, a practice-organized approach and an interdisciplinary approach are important elements of modern education. They help students gain not only theoretical knowledge, but also practical skills that are necessary for a successful career in the future.

Contextual approach

The contextual approach in practice-organized learning is an approach that is based on the use of real situations and tasks that occur in a professional environment. This approach suggests that students should solve real problems using their knowledge and skills, rather than just study theoretical concepts.

The contextual approach helps students better understand how to put their knowledge into practice and helps them develop problem-solving skills. In addition, this approach allows students to see how their knowledge is related to real life, which can help them use their skills more effectively in the future.

One example of a contextual approach in practice-organized training is project work. Students receive a task that requires them to apply their knowledge and skills in a real situation. They work on a project, solving real problems, and receive feedback from their mentors.

Another example of a contextual approach is the use of simulations. Students can use computer programs or real devices to simulate real situations in order to better understand how to use their knowledge in practice.

In general, the contextual approach in practice-organized learning helps students to better understand their knowledge and skills, develop problem-solving skills and learn how to apply their knowledge in real life.

Modular approach

The modular approach is an approach to learning in which the teaching material is divided into modules, with each being a complete block of information on a specific topic. The modular approach allows students to study the material consistently and gradually, which facilitates the understanding and memorization of information.

In practice-organized training, the modular approach can be used to organize practical classes and trainings. Each module can contain a set of practical tasks that help students apply their knowledge in practice. This allows students to gain experience with real tasks and problems, as well as improve their skills and competencies.

In addition, a modular approach can be used to assess students' knowledge. Each module can have its own evaluation criteria that allow the teacher to assess the level of knowledge of each student. This helps both teachers and students determine which topics require more attention and how to improve the learning outcomes.

In general, the modular approach is an effective tool for practice-based learning, which allows students to gain practical skills and apply their knowledge in practice, as well as to assess the level of their knowledge and identify areas that require more attention.

Crafting Model

Practice-based learning based on the Craft model is an approach to learning that involves a combination of theory and practice, as well as active participation of students in the learning process. This approach was developed by an American psychologist John Kraft and is used in various fields of study, such as education, business and medicine.

The basic principles of practice-organized training based on the Crafting model are:

1. active participation of students: Students should be involved in the learning process, participate in discussions, perform practical tasks and experiment;
2. combination of theory and practice: Students should not only study theory, but also be able to apply it in practice. This can be achieved through practical tasks, problem solving, participation in role-playing games, etc.;
3. feedback: Students should receive feedback from their teachers and colleagues to understand what they are doing right and what not. This will help them improve their skills and knowledge;
4. flexibility: The learning process should be flexible so that students can choose which topics to study and how to study them. This will allow them to better adapt to their needs and interests;
5. evaluation: Evaluation should be based on practical results, rather than on theoretical knowledge only. This will help students understand what they really know and what they need to improve.

Practical-organized training based on the Craft model can be used in various educational institutions, including schools, colleges, universities and even companies. This approach allows students to better understand the material, develop their skills and improve their results.

Dual education

Dual education is a system of education in which students combine university studies with work in a company. Such an education system appeared in Germany at the beginning of the XX century. At that time, many companies could not find qualified employees, so they began to create their own schools where students could study and work at the same time.

Dual education has become popular in many countries around the world, including the USA, Canada, Australia and New Zealand. In Russia, such an education system was introduced in 2010. It allows students to gain not only theoretical knowledge, but also practical skills, which makes them more competitive in the labor market.

The method of practice-organized training of the Massachusetts Institute of Technology

The MIT Practice-Based Learning and Assessment method is an approach to learning developed at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). It is based on the idea that students should learn from real experience and practice, not just theory.

As part of this method, students go through various stages of learning, starting with simple tasks and gradually moving on to more complex ones. Each stage of training is accompanied by an assessment that allows students to find out what they know and what they need to improve.

This teaching method also includes the use of technologies and tools that help students learn more efficiently and productively. For example, students can use online collaboration platforms, as well as various applications and learning tools.

The method of practice-organized learning is one of the most popular approaches to learning at MIT and in many other educational institutions around the

world. It allows students to develop the skills necessary for a successful career in a modern world where knowledge and experience play an important role.

Plant-VTUZ

The education system of the Plant-VTUZ was created within the framework of the Soviet educational system to train highly qualified specialists in various fields of science and technology. It was founded in 1920 and existed as a whole until 1991, when the Soviet Union collapsed. However, at the Yurga Institute of Technologies (branch) Tomsk Polytechnic University, this education system existed until 2015.

The first VTUZ plant was located on the territory of the Krasny Oktyabr plant in the city of Leningrad (now Saint Petersburg) and was a complex of academic buildings, laboratories, workshops and dormitories for students. There were several faculties in the education system of the Plant-VTUZ: physics and mathematics, chemistry, engineering and economics, mechanical engineering, energy and others. Each faculty had its own specialization and offered students various training programs.

Students from all over the Soviet Union who wanted to get a higher education in the field of science and technology studied at this VTUZ Plant. Students received a scholarship and lived in dormitories, where all conditions for studying and living were created.

Then several more educational institutions were opened: the Moscow Industrial University at the Likhachev Automobile Plant (ZIL), the Siberian Aerospace Academy at the Krasnoyarsk Machine-Building Plant (Krasmach), the Yurga Institute of Technologies (branch) TPU at the Yurga Machine-Building Plant (Yurmash), etc.

The Vtuz Plant education system was one of the most prestigious educational systems in the USSR and offered students a quality education and the opportunity to get a job in leading industries. However, after the collapse of the Soviet Union, the Plant-VTUZ education system ceased to exist, and many of its achievements were lost.

CDIO Initiative

The global Initiative CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate) has become a tool for the modernization of engineering education. The date of its launch is October 2000. The essence of the Initiative is to provide students with an education that emphasizes the engineering fundamentals laid out in the context of the life cycle of real systems, processes and products "Think -Design - Implement - Manage".

The author and co-founder of the CDIO initiative is Edward F. Crawley, professor of aeronautics, astronautics and engineering systems at the Massachusetts Institute of Technology. From 2003 to 2006, he held the position of Executive Director of the Cambridge Institute of Technology; until recently he headed the Skolkovo Institute of Science and Technology (Skoltech).

To date, CDIO has covered more than 150 universities around the world in 30 countries. Since the beginning of 2013, the Agency for Strategic Initiatives and Skoltech have started working to promote the accelerated implementation of CDIO standards in the Russian educational system.

The introduction of CDIO standards into the educational process of higher education institutions requires a radical restructuring of this process. Director of the direction "Young Professionals" ASI Dmitry Peskov noted that universities should perform two tasks:

- become retraining centers for those who are trying to promote their projects on the market (i.e. already certified specialists); and
- change the quality and system of training of those students who come to them ...".

The CDIO initiative has three general goals – training students so that they can demonstrate, firstly, deep practical knowledge of the technical foundations of the profession; secondly, mastery in the creation and operation of new products and systems; and thirdly, understanding the importance and strategic importance of scientific and technological development of society.

The CDIO initiative creates a number of resources that can be adapted and implemented by individual programs for the above purposes. The most significant

is the set of CDIO standards containing 12 standards of educational programs, which were developed to help managers of educational programs, university graduates, as well as industrial partners in order to orient them on the principles by which the public and professional recognition and evaluation of CDIO programs and their graduates will be carried out.

The 12 CDIO standards prescribe the general philosophy of the program (Standard 1), the development of curricula (Standards 2, 3 and 4), the development of practical tasks and the design of classrooms (Standards 5 and 6), new teaching and learning methods (Standards 7 and 8), professional development of teaching staff (Standards 9 and 10), as well as audit and evaluation of the program and student performance (Standards 11 and 12).

It should be noted that seven of the 12 proposed standards are mandatory, since they distinguish CDIO programs from other educational programs, and five are advisory in nature, describing the best practical experience in engineering education [5]. A distinctive feature of CDIO standards is their deep elaboration. When studying each of their standards, there are sections: "Description" (explanation of the essence and purpose of the standard), "Rationality" (prerequisites for meeting the requirements of the standard), and "Data" (documentation, control data).

An important place in the training of engineers is their ability to work in a team.

Assessing the possibilities of introducing CDIO standards into the modern Russian education system, it is necessary to point out a number of possible difficulties and problems.

1. The application of this approach on a national scale will inevitably lead to a "narrowing" of the fields of knowledge and, as a consequence, the possible field of activity of graduates of Russian universities. This will make the Russian labor market more sensitive to fluctuations in supply and demand and may negatively affect employment indicators.

2. The CDIO approach assigns an important role to employers in the education system. This implies their willingness to take on certain obligations. There is an opinion that the level of this readiness is extremely low. In addition, the needs of employers are often very limited: most of them do not need a comprehensively developed personality, but a "phlegmatic" (according to F. W. Taylor) executive employee with a simple set of competencies. This suggests that it is by no means possible to rely exclusively on employers in education.

3. CDIO standards suggest strengthening the interconnection of disciplines. However, it is not so easy to ensure such a relationship. This requires special mechanisms that are currently missing. The principle of "pulling" can become the basis for the development of such mechanisms.

4. Students' participation in practical activities in the full sense of the word (from development to implementation and maintenance of the product) is also fraught with a number of difficulties. It is necessary to reduce the number of projects themselves and increase the time for their implementation (from one to two or more semesters), create mechanisms for team implementation of projects, management and evaluation of the activities of such teams. Working on projects will in fact lead to the blurring of the existing division of education into disciplines. The requirements for the project will have to differ significantly from the requirements of the current course projects. The responsibility and workload of teachers as project managers will increase.

5. A full-fledged workspace, which will enable the implementation of the project, can be provided either by enterprises or universities. This requires significant organizational costs and serious efforts on the part of the university management.

6. CDIO standards pay great attention to the development of interpersonal skills. This will require advanced training of teachers of engineering disciplines.

7. The main obstacles to strengthening practical training in universities are: lack of effective methods, insufficient readiness of teachers, low activity of students (due to lack of motivation, low level of abilities, etc.). It is necessary to solve these

problems gradually, comprehensively and comprehensively. At the same time, the educational process should come to something like this: the student is given a specific task that he must and wants (!) to perform. Faced with a lack of knowledge and skills to perform, the student turns to the teacher for help, and the teacher provides it.

8. Practical-organized training of students involves strengthening the practical preparedness of teachers. However, the currently common form of combining work at a university and at work is far from optimal. The ideal solution is most likely teacher internships, which requires some effort on the part of both the university administration and the teachers themselves.

9. An important point in the implementation of the entire system of standards should be the training and professional development of teachers. Moreover, teacher training, as well as the practice-organized training of students, should not be formal and general, but necessary and specific, aimed at preparing for the solution of certain educational tasks.

10. New teaching methods require new assessment methods. These techniques should allow the evaluation of both the results and the implementation process. We are talking about methods of assessing not so much knowledge as skills and competencies.

11. Finally, in order for the system of improving the curriculum according to CDIO standards to work, the university management system itself must first be improved, and hence become more flexible and effective.

Thus, the application of a practice-oriented approach to the training of engineers and managers is applicable, but involves a number of significant transformations of the existing educational process. To date, only a small number (10-20) of the most flexibly managed and effective universities in all respects will be able to implement the full implementation of these standards.

1.2. Motivation of students and existing methods of increasing student engagement

Student motivation is a process that encourages students to learn and achieve their goals. This may be due to various factors, such as interest in the subject, the desire to get good grades, the desire for career growth, as well as personal goals and ambitions. Motivation can be both internal and external, and it can change over time. In order for students to be motivated, it is necessary to create conditions for their learning, support their interests and provide them with opportunities for development.

Increasing students' motivation to study can be achieved by using various methods and strategies:

1. Creating a favorable learning atmosphere: It is necessary to provide comfortable conditions for studying, including adequate lighting, comfortable furniture and silence.

2. Individualization of training: Development of individual curricula, taking into account the strengths and weaknesses of the student.

3. The use of interactive teaching methods: The use of various forms of learning, such as an inverted classroom, seminars, group discussions, projects, etc. This allows students to approach the teaching material more consciously, participate in real projects and problems that allow them to apply the knowledge they have learned in practice.

4. Encouraging students to self-development: Give students the opportunity to study additional materials, participate in research projects, attend conferences and seminars.

5. Encouraging students for achievements: Rewarding students for academic success, for example, by issuing certificates, diplomas or increasing scholarships.

6. Teaching students self-motivation skills: Teaching self-motivation techniques such as goal setting, time planning and stress management.

7. Holding students accountable for their studies: Ask students to take responsibility for their studies and regularly report on their successes and problems.

8. Providing Feedback: Providing students with feedback on their progress and achievements so that they can see their progress and understand what they are doing right and what needs to be improved.

9. Encouraging cooperation: Stimulating cooperation between students so that they help each other and share knowledge.

10. Student support in difficult times: Providing support to students during difficult periods, for example, during exams or when there are problems with studying.

11. Engaging guest lecturers: Inviting guest lecturers who can share their knowledge and experience, help students see how they can use their knowledge and skills in real life and how their efforts can lead to professional success.

12. Application of practice-based learning: Practice-based learning is an effective tool for increasing student involvement in the learning process. This is due to the fact that this technique pays special attention to the practical application of knowledge and skills, which leads to a more stable memorization of the material and a deeper understanding of its essence.

Thus, project-based learning is an effective way to increase students' motivation and involvement in the learning process.

1.3. Methods for assessing the quality of training.

Quality is relative, measurable, and manageable!

Definition – assumption: "The quality of engineering education is the degree of compliance of the achieved generalized learning outcomes of the graduate of the engineering educational program with the balanced requirements of stakeholders that ensure his successful professional engineering activities."

Currently, an extensive arsenal of methods, requirements, and models for assessing the quality of education has been accumulated. However, a single, universally recognized scheme has not been created, and the existing methodological approaches need further improvement. Employees of education management bodies and experts often manage formal indicators, rarely using assessments of the

effectiveness of education on such parameters as the level of its compliance with the modern needs of the country's development, the interests of various social groups. The assessment of the system of universal knowledge, skills and experience of independent activity and responsibility of students lacks complexity and integrity.

In the existing assessment systems, the control function, reflecting the results of students' learning when correlating them with standards and norms, is put at the forefront. The main disadvantage of this approach is the fact that the assessment is targeted at the presence of residual knowledge, rather than learning outcomes (based on the formation of key competencies); and due attention is not paid to the learning process itself. The assessment system in higher professional schools, both in general and in individual disciplines, requires adjustments and revision of priority areas. The basis of this system should serve as criteria, approaches, and principles of measuring the indicators of students' educational activity in qualitative and quantitative terms. In this regard, the evaluation functions are expanding and, in addition to the control, also include prognostic and diagnostic functions. When implementing prognostic and diagnostic functions, the student will be able to independently analyze the results of his studies and in the future choose the vector of development of his educational trajectory.

According to, quality can be considered as a "degree of excellence" or as a "degree of conformity". Therefore, specific clarifications should be given for each concept. "For the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, the quality of education at the university was considered to be higher until recently, the more enrolled students successfully completed the educational program. Currently, employers evaluate the quality of education in relation to their production based on specific knowledge, practical skills and abilities acquired by graduates during their studies at the university".

A modern employer needs such employees who are able not only to identify the problems that have arisen in a timely manner, but also to solve them quickly and, most importantly, qualitatively. Innovative processes in higher education increase

the requirements for the quality assurance system of training students, which includes all aspects related to the quality of education. Therefore, this problem is relevant, since higher educational institutions need to prepare graduates who are able to solve highly professional tasks and ready for productive work, as well as for the process of continuous professional self-education. This indicates new requirements for the existing professional training of students, i.e. the transition from the existing process of acquiring knowledge, skills and abilities to a deeper and more complex process – the formation of students' professional competencies necessary for the employer, ensuring the necessary high-quality performance of tasks related to the future profession.

"The quality of education is such a training of employees of an educational organization that makes them capable of effective professional activity and rapid adaptation in modern conditions, equips them with the necessary skills and technologies in their field, and develops their ability to use the knowledge they have gained in solving professional tasks".

A. I. Savchenko highlights that when assessing the quality of education, the general generic concept is "control", meaning the identification, modification and evaluation of the knowledge and skills of the trainees. Detection and measurement is called verification. Therefore, verification is an integral component of control, the main didactic task of which is to provide feedback between the teacher and the students, to get the teacher about objective integration about the degree of mastering the educational material, timely identification of shortcomings and gaps in knowledge. The test is aimed at determining not only the level and quality of the student's training, but also the volume of the educational work. In addition to the verification, the control contains all the evaluation (as a process) and evaluation (as a result) of the verification. In the performance databases, grades are recorded in the form of marks (symbols, commemorative signs, etc.).

The basis for assessing the student's progress is the results of the control. Both qualitative and quantitative indicators of students' work are taken into account. Quantitative indicators are recorded mainly in points or percentages, and qualitative

ones in evaluative judgments such as "excellent", "good", etc. Each evaluative judgment is assigned a certain, predetermined score or indicator (for example, the evaluative judgment "good" is a score of 4). It is very important to understand that an estimate is not a number obtained as a result of measurements and calculations, but a value attributed to an evaluative judgment.

The quantitative value of the level of training is obtained when the assessment is understood (and determined) as a ratio between the knowledge and skills actually acquired and the total amount of this knowledge and skills offered for assimilation. The indicator of assimilation (learning productivity) is calculated from the ratio:

$$O = F / P \times 100\%$$

where O is the assessment of academic performance (training);

F – the actual amount of acquired knowledge and skills; and

P – the full amount of knowledge and skills offered for assimilation.

As seen above, the assimilation index (assessment) here ranges between 100% – complete assimilation of information, and 0% – complete absence of such.

To determine the assessment by this criterion, it is necessary to learn how to measure the amount of information learned and offered.

The quality assurance system of engineering education, adopted in the world and domestic engineering and educational community, is presented in the form of a "pyramid of quality". At the base of the pyramid is the basic element of the quality assurance system of engineering education – a higher educational institution; its organizational and material base; the level of qualification of the scientific and pedagogical staff (NPS); the degree of connection with production; the development and effectiveness of scientific and engineering activities; and the activity of students in educational, scientific and engineering activities. At this basic level, the quality of labor and means of labor of the NPS, the quality of applicants, the quality of the content of engineering educational programs and educational technologies, the infrastructure of the university, etc. should be ensured.

On the floor above in the pyramid there is a university quality management system that guarantees, under certain conditions, the stability and quality of the

technological process of implementing engineering educational programs at the university.

An important element of the quality assurance system of engineering education is the state accreditation of the university and, in its process, selective accreditation of engineering educational programs, checking their quality and compliance with the requirements of state and professional standards.

The next level of the quality pyramid is represented by professional and public accreditation of engineering educational programs of domestic or international level, which guarantees, in case of successful completion of accreditation, recognition of the quality obtained under the engineering education program in the international and/or domestic engineering educational space.

Finally, at the top of the pyramid is the most important, controlling element of the quality assurance system of engineering education – certification of professional qualifications. Certification of professional qualifications of engineers allows the guarantee of the quality of engineering education, taking into account the opinion of the professional engineering expert community. This opinion is based not only on information about the level of education of a particular graduate and the results of their professional engineering activities, but also takes into account ideological aspects, attitude to nature, to man, etc.

Yu. Pokholkov offers the following approach. In addition to the necessary set of competencies, an engineer must have a number of characteristic features that allow him/her to successfully carry out professional engineering activities, develop the modern world of technology, preserving nature, resources, and improving the quality of human life. In this case, significant are such characteristics of the engineer's personality as worldview, style of thinking, and commitment to getting results.

The characteristics forming the image of the quality of engineering education should include:

- competencies (general cultural, general professional, professional, supra-professional, etc.), the content of which includes knowledge, skills, skills to

demonstrate knowledge and skills orally and in writing (on exams), skills (experience) of real professional engineering activity;

- the worldview of sustainable development, which characterizes the graduate's ability to consciously and confidently follow the principles, values and goals of sustainable development of the United Nations;

- engineering thinking, which makes it possible to form a meaningful idea of the knowledge and methodology of engineering activities. This primarily concerns such types of thinking as systemic, critical, analytical, creative, algorithmic, etc.;

- motivation of the graduate to study and engineering activities in the chosen direction, contributing to his/her habilitation – the acquisition of the ability to successfully adapt to the social and professional environment, which provides a stable opportunity to work, study and be a useful member of society.

The quantitative (0-1) assessment of the final really achieved generalized learning outcome ($R_{i,r,f}$) of a specific (i) graduate of an engineering educational program can be represented by the sum of the products of quantitative indicators (0-1) of selected particular characteristics (components of the generalized learning outcome) by the corresponding specific gravity (0-1) of each of them:

$$R_{i,r,f} = \sum K_{i,n,f} * \gamma_n,$$

where $K_{i,n,f}$ is the numerical (0-1) value of the private (n) characteristic of the generalized learning outcome of a particular graduate; and γ_n is the numerical value (0-1) of the specific weight (contribution) of the n-th characteristic of the generalized learning outcome of a particular graduate.

Consequently, the numerical value of the evaluation of the generalized learning outcome of a particular graduate will always lie in the range from 0 to 1.

In a special case, taking into account the possibility of quantifying the components of the generalized final (f) learning outcome of a particular graduate (i) proposed above, the equation for evaluation will have the form:

$$R_{i,r,f} = \{ C_{i,r,f,\Sigma} * \gamma_C + S_{i,r,f} * \gamma_S + E_{i,r,f,\Sigma} * \gamma_E + M_{i,r,f,\Sigma} * \gamma_M \},$$

where $C_{i,r,f,\Sigma}$ is an indicator (0-1) of the level of formation of all planned competencies for a particular graduate; $S_{i,r,f}$ is an indicator (0-1) of the level of

formation of the worldview of sustainable development (S sustainable development); $E_{i,r,f,\Sigma}$ is an indicator (0-1) of the level of development of all types (in total) of engineering thinking; $M_{i,r,f,\Sigma}$ – indicator (0-1) of the graduate's motivation level for training and engineering activities (in total); and $\gamma_c, \gamma_s, \gamma_E, \gamma_M$ – the specific weight (0-1), respectively, of each of the components of the generalized learning result, characterizing its contribution to the overall result.

The final quantitative assessment of the quality of engineering education of a specific (i) graduate of an engineering educational program ($Q_{i,f}$) is defined as the percentage ratio of the quantitative assessment of the real generalized learning outcomes achieved by the graduate ($R_{r,i,f}$) to the quantitative assessment of the required (demand) generalized learning outcomes ($R_{d,i,f}$).

$$Q_{i,f} = (R_{r,i,f} / R_{d,i,f}) * 100 \%$$

The boundary values for assessing the quality of engineering education, in accordance with the accepted definition "Quality of engineering education – the degree of compliance of the achieved generalized learning outcomes of an engineering educational program graduate with the balanced requirements of stakeholders ensuring his/her successful professional engineering activities" and the principle of "Targeted training", are chosen by the Customer Stakeholder and/or a group of stakeholders by agreement.

Assumptions when assessing the level of quality of engineering education may look like this:

- Excellent – more than 90 % ,
- Good – 75-90 % ,
- Satisfactory – 60-75% .