«CDIO Академия»,

«ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ CDIO В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ВНЕДРЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Родионов Н.Е., ТУСУР

nikolay.rodionov@tusur.ru

«CDIO Академия»,

«ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ CDIO В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

Ведущие направления инженерной деятельности. Исторический аспект

1. Строительное дело и механика -

при зарождении инженерии

2. Электротехника, электрические сети и системы -

30 – ые годы XX века

3. Электроника и радиоэлектронные системы -

50 – ые годы XX века

4. Программно-аппаратные и мехатронные системы –

настоящее время

5. Биоинженерия и биоэлектронные системы –

ближайшее будущее (?)

Проблемная ситуация. Характеристика тенденций

Замещение книжно - библиотечной грамотности компьютерно – сетевой

Ускорение темпов научно-технического прогресса

Смена технологического уклада

Уменьшение жизненного цикла продукта (услуги)

Выход (уход ?) высшего образования в Сеть

Автоматизация творчества

Проблемная ситуация. Последствия кризиса

Размытие оппозиции «обучающий – обучаемый»

Падение престижа инженерной деятельности

Редукция содержания инженерного образования (программы и результаты подготовки бакалавров по сравнению с таковыми у инженеров)

Снижение уровня общего среднего образования

Проблемная ситуация. Трансформация алгоритмов инженерной деятельности (1)

Эпоха интернета радикально изменила характер инженерной деятельности в части ее **инструментария, форм организации и критериев эффективности**

Новый инструментарий, использующий **компьютерно-информационные технологии**, вобравший **лучшие образцы инженерного творчества**, позволил резко уменьшить время, затрачиваемое на планирование, проектирование и производство продуктов, процессов и систем.

Современная инженерная деятельность, в силу возрастания сложности поставляемых на рынок продуктов, создаваемых процессов и развиваемых систем, по необходимости является **коллективной деятельностью**.

Проблемная ситуация. Трансформация алгоритмов инженерной деятельности (2)

Уменьшение **жизненного цикла** продукта, развитие **технологий**, прогресс в создании **новой элементной базы**, быстрое **изменение рыночной конъюнктуры** требуют внедрения

новых **методов проектной деятельности** инженеров,

новых **алгоритмов управления проектами**,

новых **подходов к оценке эффективности** инженерной деятельности.

Актуальными становятся вопросы **утилизации результатов проектной деятельности**.

Успешные проектные решения должны быть типизированы. Неуспешные проекты имеют результаты, значение которых нужно уметь оценивать и использовать в следующих проектах.

Проблемная ситуация. Требования работодателей к выпускникам вузов (1)

Разрыв между требуемым **уровнем компетентности** выпускника инженерного вуза и реальными **профессиональными потенциями** молодого специалиста непрерывно **нарастает**.

Более 30% молодых специалистов **не выдерживают требований Компании** и увольняются в течении первых двух лет.

Большая доля выпускников (до 50% в Инжиниринге и Проектировании) **не готовы к самостоятельной деятельности.**

Проблемная ситуация. Требования работодателей к выпускникам вузов (2)

Профессиональное развитие 84% выпускников отстает от потребностей развития Компании. Обучаемость молодых специалистов оставляет желать лучшего.

Томские вузы не обучают системной интеграции – бурно растущей сфере экономики. Системная культура большинства выпускников находится на уровне недостаточном для эффективной деятельности в инновационном бизнесе

Знания и навыки проектной деятельности, полученные выпускниками, не соответствуют потребностям бизнеса.

Проблемная ситуация. Требования работодателей к выпускникам вузов (3)

Требуемые знания:

Фундаментальные основания современной инженерной деятельности – знания физики, математики, информатики

Методология – знания системного анализа, теории сложных систем, теории моделирования

Технические дисциплины – знания и умения применения знаний на уровне современного состояния техносферы и инновационного бизнеса

Социально-гуманитарные знания – основы социальной психологии и умения анализа и проектирования социальных систем

Языки – русский, английский, скоро, возможно, понадобится китайский

Проблемная ситуация. Требования работодателей к выпускникам вузов (4)

Требуемые навыки:

рефлексии собственной деятельности, анализа и проектирования своего профессионального развития

оценки результата завершенной работы инженера, видения и понимание коллег, смежников и потребителей в процессе проекта и его развития

работы с нормативно-технической и организационно-распорядительной документацией

самообразования, получения и применения новых знаний

коллективной ролевой работы

Проблемная ситуация. Изменение формата высшего образования

Изменение характера управления вузом. **Субъектами управления** высшим образованием, кроме **Государства**, становятся **Общество** и **Индустрия**.

Три контура управления, многообразие субъектов и целей делает систему высшего образования с одной стороны **неуправляемой**, а с другой – **открытой и готовой к интеграции** в себя новых целей, новых функций и новых структур.

Университет все больше становится **сетевой структурой** –

по **характеру** используемых образовательных **технологий**,

по **способам взаимодействия** со своим окружением,

по **содержанию** транслируемого и развиваемого **знания**.

Проблемная ситуация. Возможные направления реформы инженерного образования

Пожизненность профессионального образования

Индивидуализация образования

Информационно-сетевая ориентация образования - как дополнение, а иногда – и противопоставление книжно-библиотехной ориентации

Интернационализация образования - как следствие глобализации экономики

Проектная организация образования – как дополнение к предметной организации

Предпосылки новаций. Уровень вузов

МФТИ – первый советский вуз, провозгласивший и последовательно внедривший методологию и технологии активного участия работодателя в подготовке специалистов

ТУСУР – вуз, активно продвигающий методологию и технологии практико-ориентированного и проектно-ориентированного образования – система СКБ, система ГПО, СБИ, ТБИ, ФабЛабы

ТПУ – создатель и активный функционер Международной ассоциации инженерных вузов, инициатор и организатор Академии CDIO

.

Предпосылки новаций. Уровень предприятий

ЭлеСи – кафедра в ТУСУР

Микран – активное взаимодействие с РТФ

Элекард – лаборатория в ТУСУР

.

.

.

Предпосылки новаций. Уровень РФ

Ассоциация производителей компьютерных и информационных технологий (АП КИТ) – разработка профессиональных стандартов в сфере ИТ

Минтруда РФ, Роснано, ТУСУР, Микран – разработка профессионального стандарта в сфере производства интегральных схем СВЧ диапазона

-
-
-

Предпосылки новаций. Международный уровень

Международная ассоциация инженерных вузов

Инициатива CDIO

-
-
-

Проектно-внедренческая деятельность. CDIO Standard 5

Образовательная программа должна включать не менее двух реализованных проектов – базовый и продвинутый.

При разработке образовательной программы необходимо создать последовательность проектно-внедренческих задач различного уровня – от базового до продвинутого (в смысле охвата и сложности).

Проектно-внедренческая деятельность. CDIO

Проектно-внедренческая деятельность призвана:

наполнить образовательную программу практическим **содержанием**, отражающим реальную инженерную практику

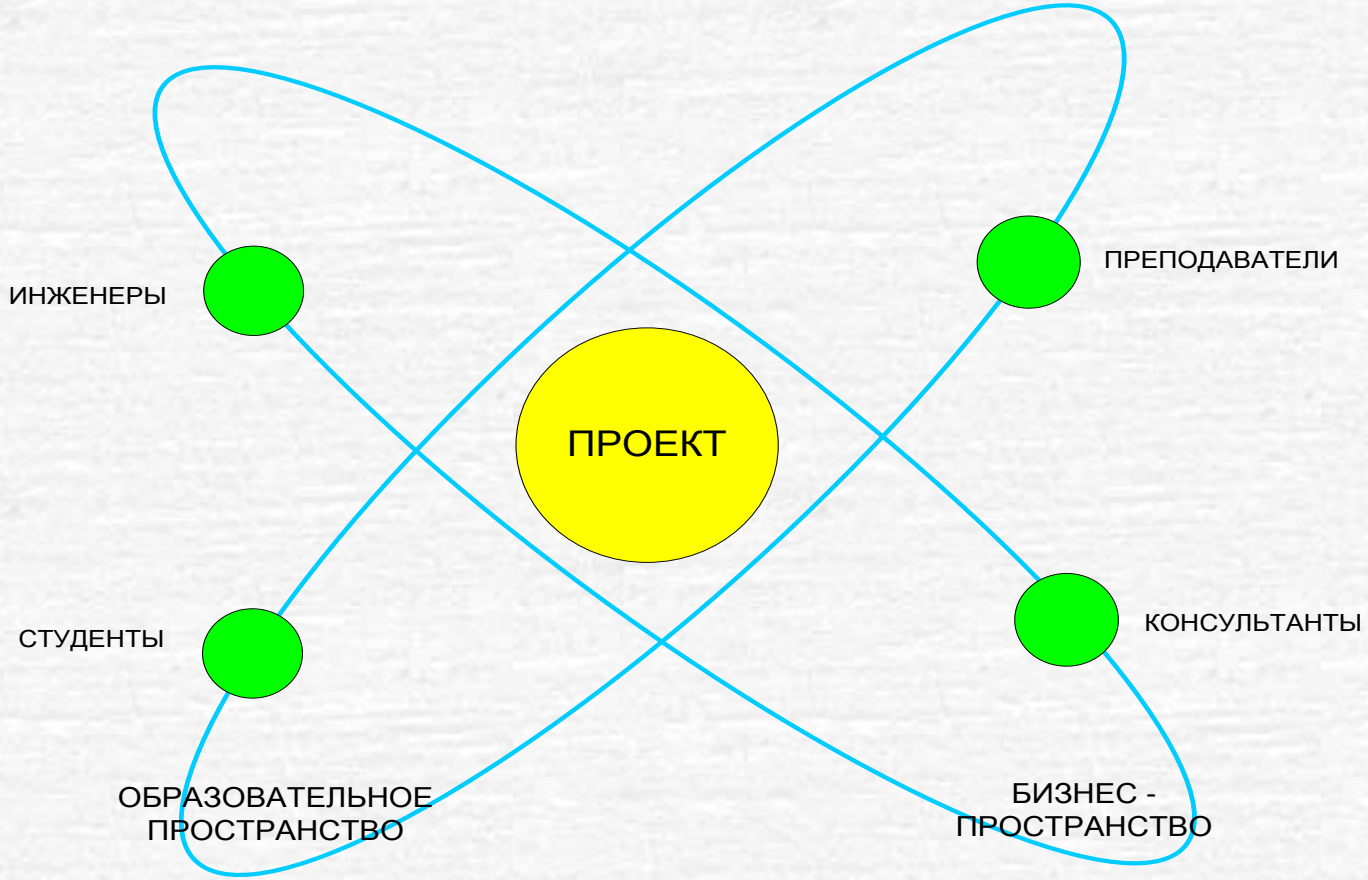
показать связи между различными инженерными **дисциплинами**

развить творческие **способности** студента

укрепить уверенность студентов в своих силах с помощью **успешно реализованных** инженерных **проектов**

быть занимательной и мотивирующей деятельностью

Проектно-внедренческая деятельность – пространства и субъекты



Характеристика проектно-внедренческой деятельности

Проектно-внедренческая деятельность –

целенаправленная деятельность,

ограниченная во временных, материальных, энергетических, информационных, финансовых, человеческих ресурсах деятельность,

уникальная (неповторяющаяся) деятельность,

управляемая (самоуправляемая) деятельность,

развивающая деятельность.

Основания проектно-внедренческой деятельности

Идеологические основания (картина мира и система ценностей) – **идеология CDIO**

Методологические основания (инструментарий построения методов проектной деятельности) – **системно - проектная методология**

Технологические основания (инструментарий реализации проектной деятельности) – **технологии, используемые при реализации проектов**

- **социальных систем,**
- **программных систем,**
- **программно-аппаратных систем,**
- **человеко-программно-аппаратных систем**

Идеология, Методология, Технология – ответы на вопросы

Существует неразрывная связь Идеологии, Методологии, Технологии:

Идеология – основания для постановки целей (Ответ на вопрос: **«Что делать?»**)

Методология – основания для проектирования деятельности (Ответ на вопрос: **«Как делать?»**)

Технология – основания для реализации деятельности (Ответ на вопрос: **«Чем и с кем делать?»**)

Идеология CDIO

Образование основывается на четко определенных целях образовательной программы и ее результатах, устанавливаемых при участии всех заинтересованных сторон.

Результаты образования достигаются формированием последовательности интегрированных обучающих практик, некоторые из них взяты из реальной жизни с тем, чтобы познакомить студентов с задачами, которые решают инженеры в своей профессиональной деятельности.

Надлежащим образом реализованные интегрированные образовательные практики будут иметь двойной эффект – формирование навыков и более глубокое изучение теоретических дисциплин.

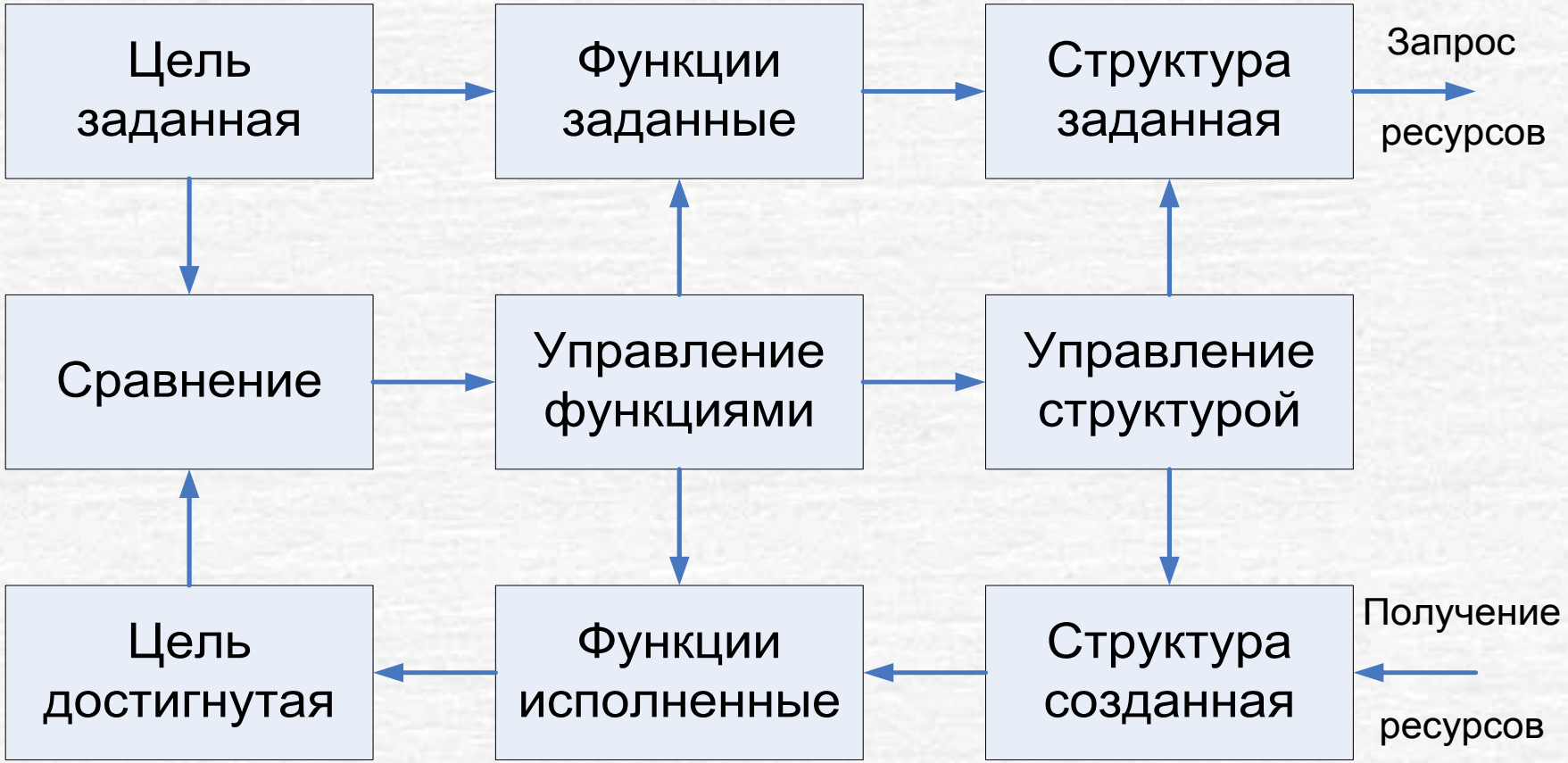
Системно-проектная методология (1)

Конструктивное определение системы (В.Н. Сагатовский)

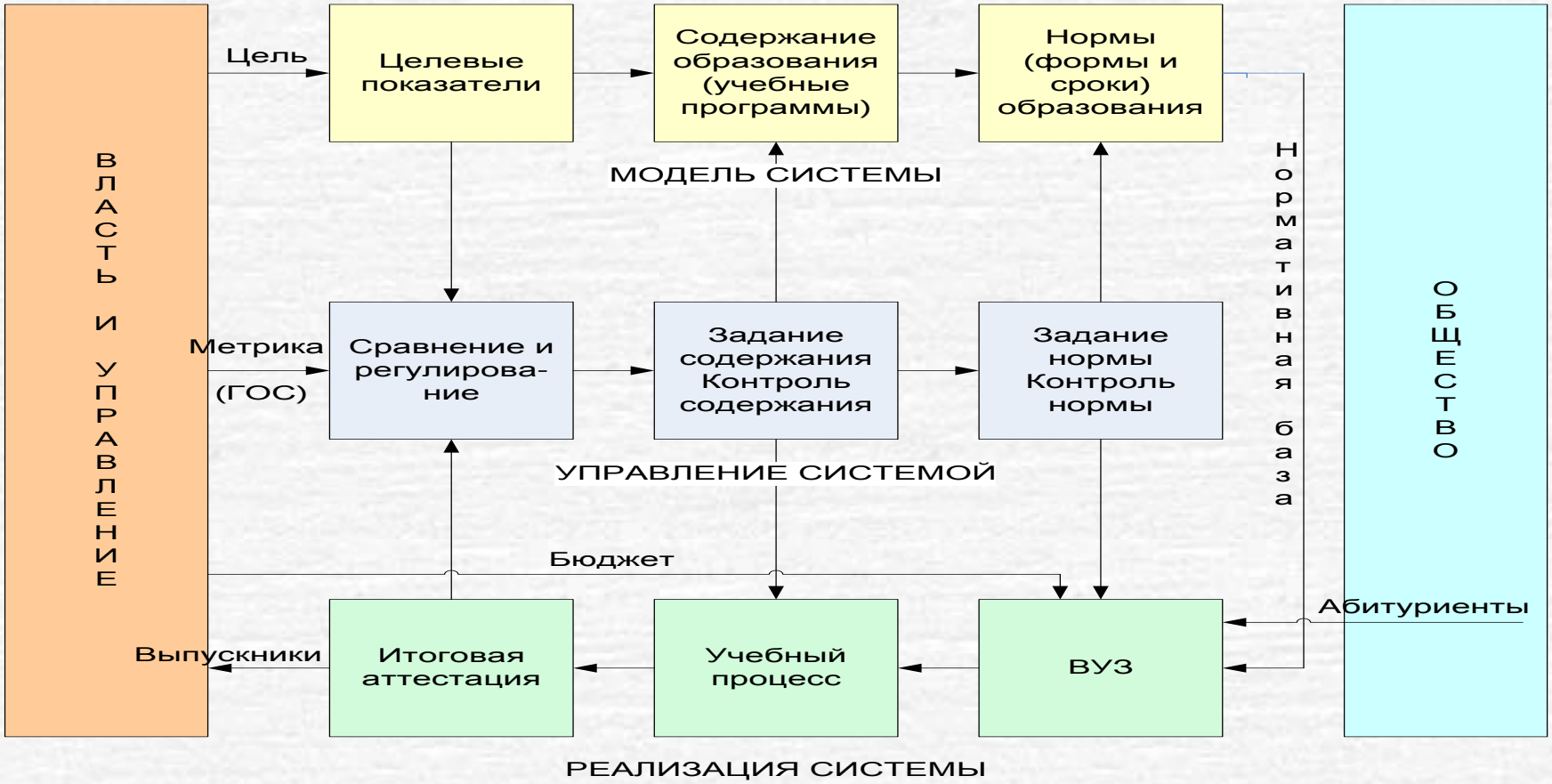
Системно-проектная методология (2)

Дескриптивное определение системы (В.Н. Сагатовский)

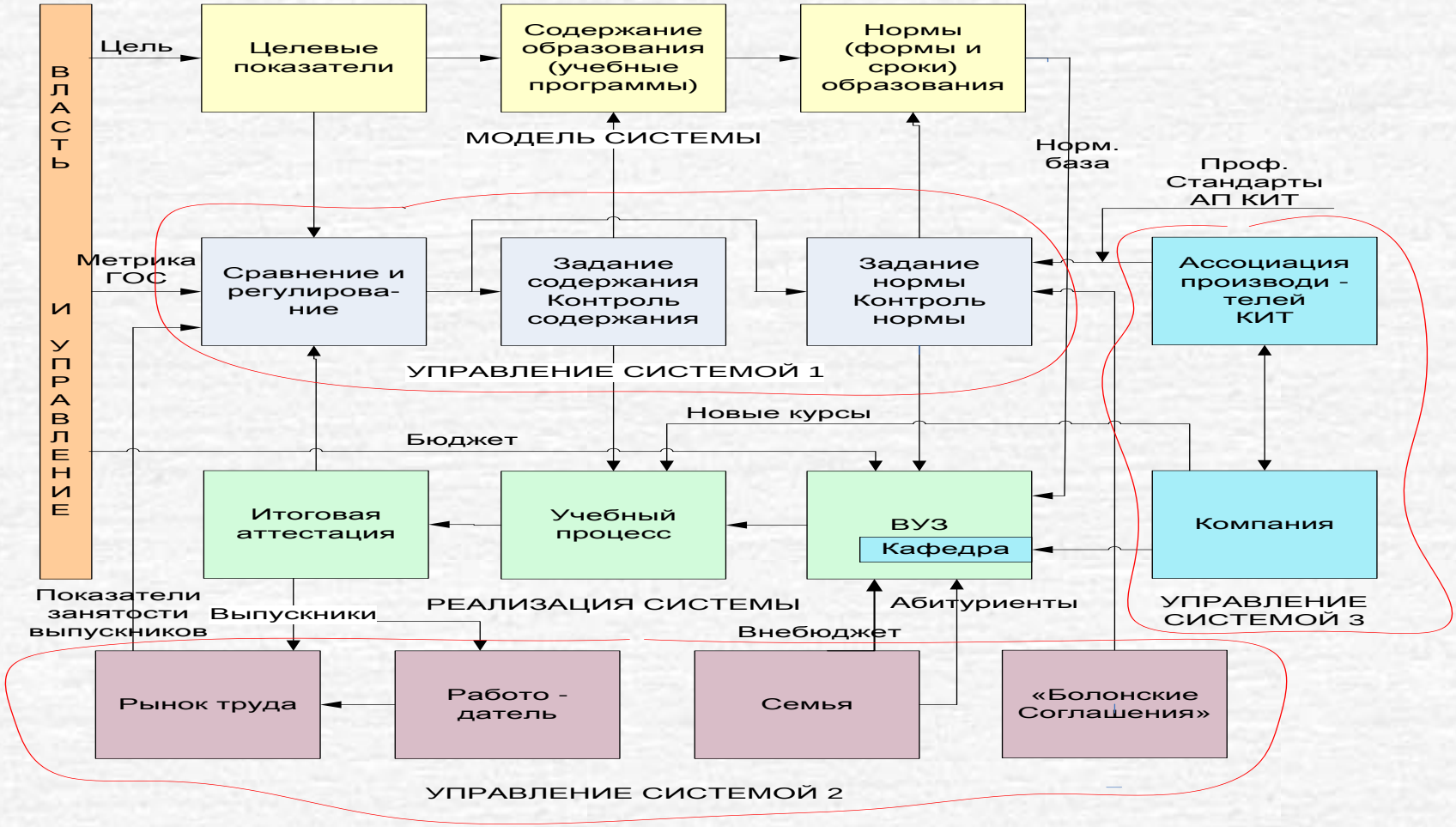
Системно-проектная методология (3)



Пример системно-проектной методологии (1)
Анализ системы



Пример системно-проектной методологии (2)
Анализ системы



Пример системно-проектной методологии (3.1) Синтез системы

Проект «Умный дом»

Цель проекта: Формирование первоначальных навыков инженерной деятельности у студентов гр. 011 ФИТ (4 семестр бакалавриата по направлению Инноватика)

Функции проекта:

Снятие психологического барьера «инженерофобии»;

Освоение основных технологий проектной деятельности;

Формирование навыков постановки и декомпозиции задачи – формирование ТЗ на систему и ЧТЗ на подсистемы;

Знакомство с современной элементной базой;

Освоение навыков радиомонтажа, настройки и испытания электронных схем.

Пример системно-проектной методологии (3.2) Синтез системы

Проект «Умный дом»

Структура проекта:

Курсы «Основы управления проектами», «Элементная база микропроцессорных систем (МПС)», «Архитектура МПС», «Программирование МПС»;

Учебно-исследовательская лаборатория МПС, оснащенная необходимым оборудованием, вычислительной техникой и программным обеспечением;

Коллектив преподавателей, инженеров и руководителей предприятий г. Томска

Пример системно-проектной методологии (3.3) Синтез системы

Проект «Умный дом»

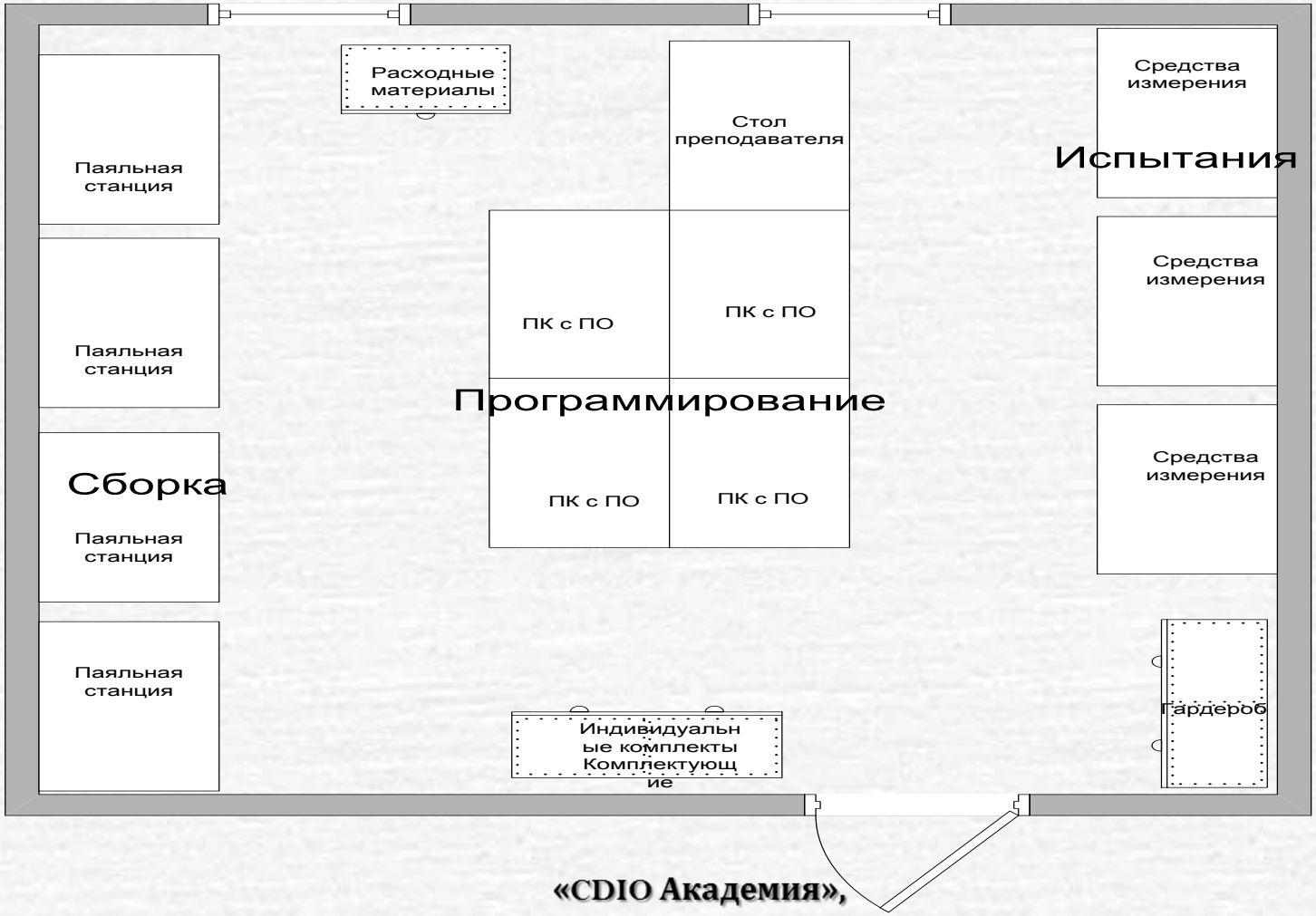
Результаты проекта:

Группа 011 (16 чел.) разделилась на три подгруппы студентов: «инженерно-ориентированных» (7 чел.), «гуманитарно-ориентированных» (5 чел.), «неопределившихся» (4 чел.);

Создана лаборатория МПС, оснащенная необходимым оборудованием, программным и методическим обеспечением;

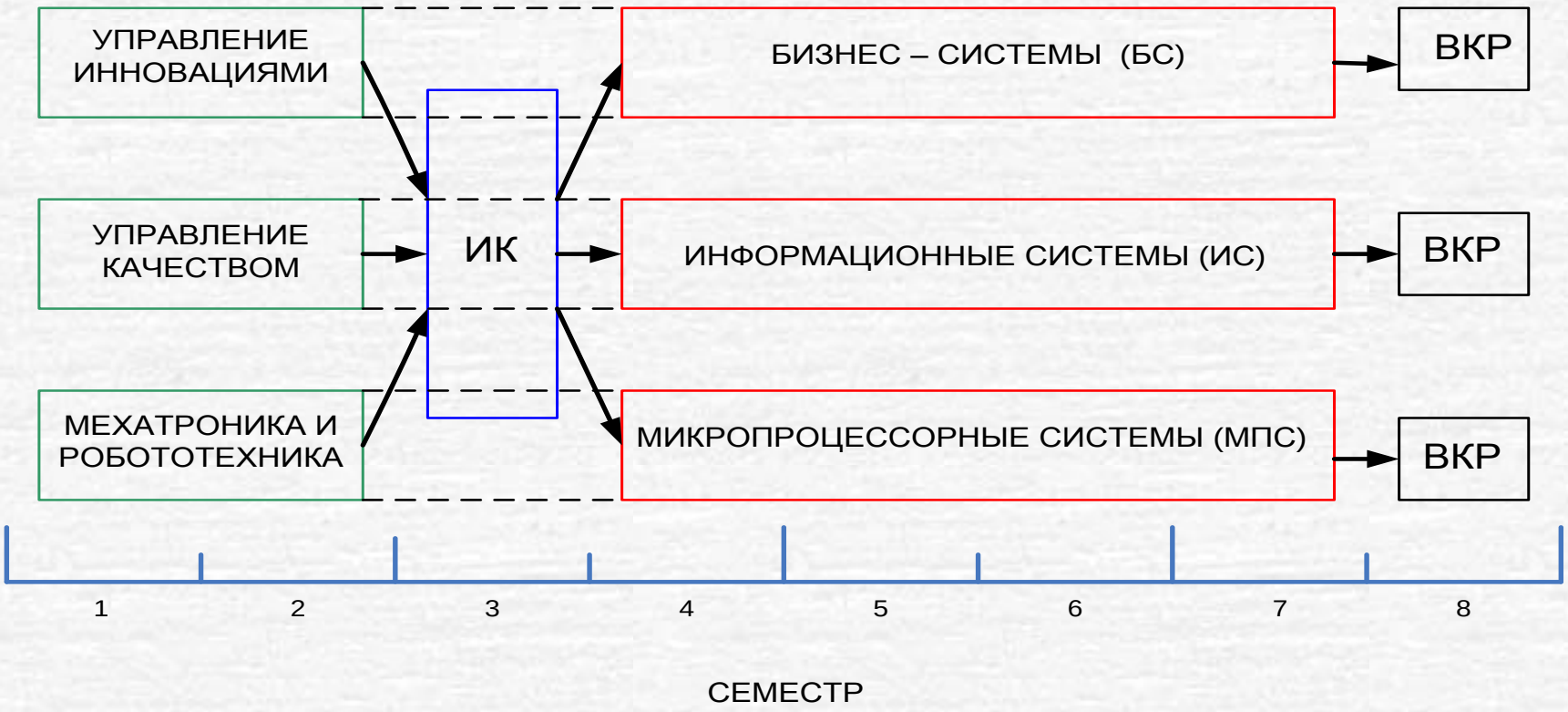
Сложился коллектив, инициирующий проекты, развивающие представленный: Интегрированная программа для направлений «Инноватика», «Управление качеством», «Мехатроника и робототехника»; Курс «Введение в инженерию»; Образовательная программа «Бизнес-системы»

Учебно-исследовательская лаборатория МПС

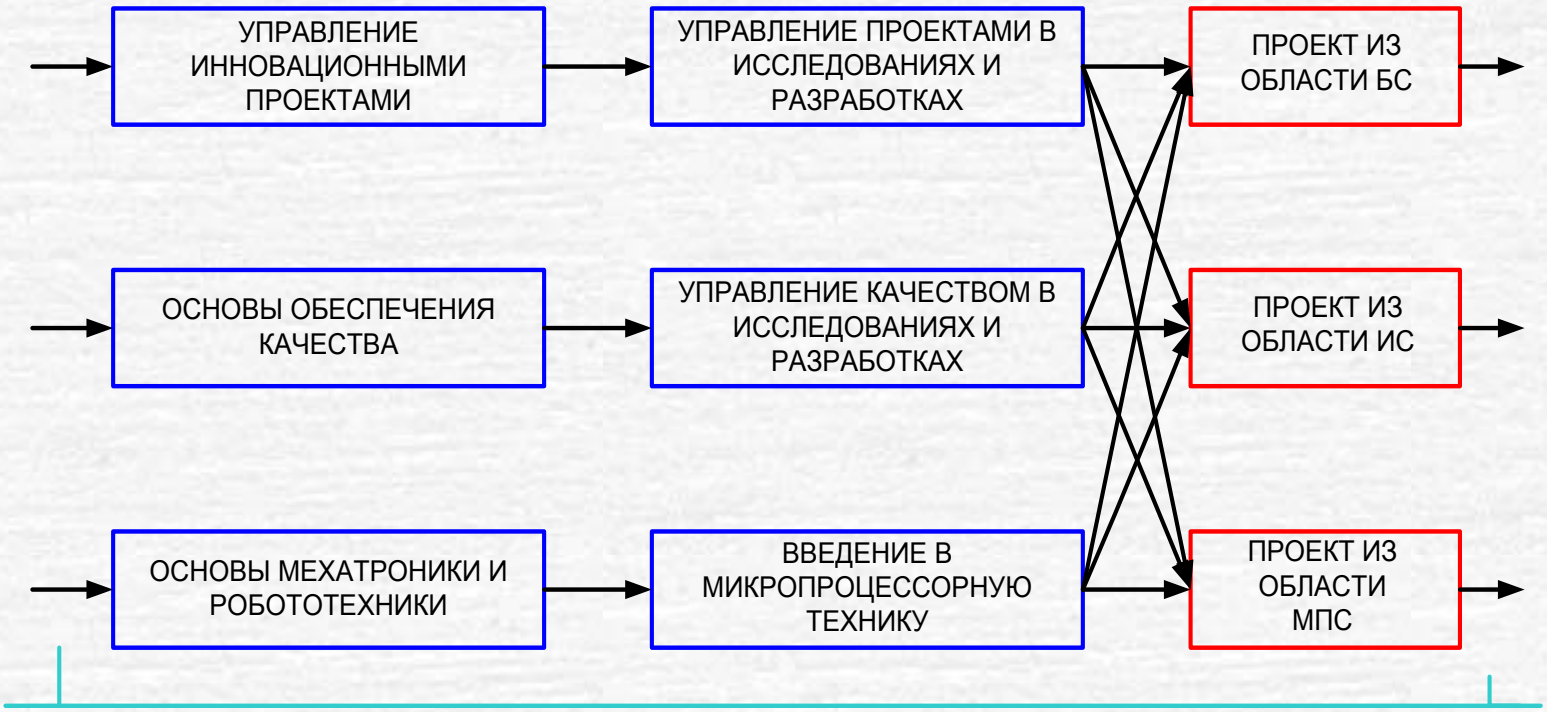


Интегрированная программа

ИК - ИНТЕГРИРУЮЩИЙ КУРС «ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРИЮ»
ВКР – ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА



Интегрирующий курс (ИК)



ТРЕТИЙ СЕМЕСТР

Программа «Бизнес-системы» (1)

Компетенции специалиста:

Управление проектами

Моделирование систем

Управление процессами

Системная интеграция

Консалтинг

Разработка нормативных документов

Программа «Бизнес-системы» (2)

Направления проектной деятельности и ВКР:

Анализ и моделирование деятельности предприятия

Инжиниринг социотехнических систем

Проектирование нового продукта, формирование модели потребителя

Реинжиниринг бизнес-процессов предприятия

Программа «Бизнес-системы» (3)

Программы практик:

Анализ бизнес-процессов предприятия

Технологический аудит проекта

Базовые предприятия:

ООО «МО Аргумент» - логистическая фирма

ООО «ЭлеСи-Про» - инжиниринговая фирма

КА «Нева» - консалтинговое агентство

Технологии проектно-внедренческой деятельности (1)

Технологии

учета и гармонизации интересов студента, вуза, индустрии

имплантации образовательных новаций и сопутствующего обезболивания

синхронизации процессов обучения и проектирования (учиться проектируя, проектировать обучаясь)

Технологии проектно-внедренческой деятельности (2)

Технологии

встречных стажировок – преподавателей на предприятии, инженеров в вузе

создания распределенных лабораторий (одна часть в вузе, другая – на предприятии)

создания сетевых рабочих пространств

создания лабораторно-производственных кластеров

Реформа инженерного образования как реформа социальной системы (1)

Любая социальная система обладает некоторым набором **идеологий, методологий и технологий**, осознает (признает) она это или нет.

Проектирование социальных систем – это всегда проектирование их модернизации, так как никакие социальные системы не создаются на «пустом» месте и из идеальных людей. …

Реформа инженерного образования как реформа социальной системы (2)

... И место почти всегда не пусто, кто-то там уже давно живет и действует, да и люди несут в себе память о себе и о своем прошлом, свою **систему ценностей** и свою **картину мира**, которые зачастую не совпадают с таковыми у реформаторов.

Социальная реформа – это прежде всего **реформа сознания.**

Сетования о том, что реформа той или иной социальной системы не удалась из-за несознательных или нелояльных членов системы свидетельствует только о том, что не удались реформаторы.

Инфраструктура проектно-внедренческой деятельности ТУСУР

230 студенческих групп
34 специализированные лаборатории
34 студенческих конструкторских бюро

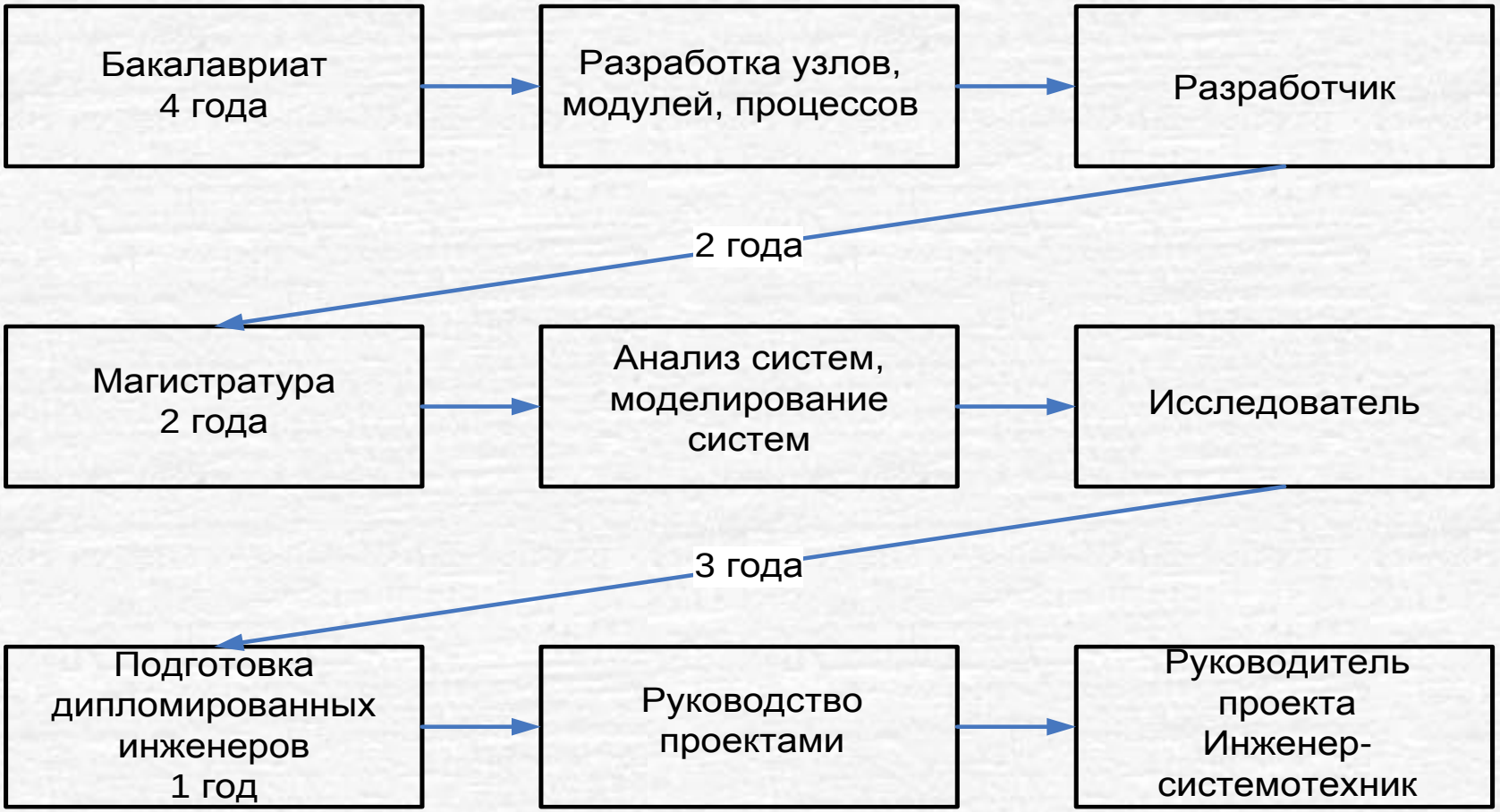
Успешные предприятия – 4 + 130 рабочих мест

СБИ – 150

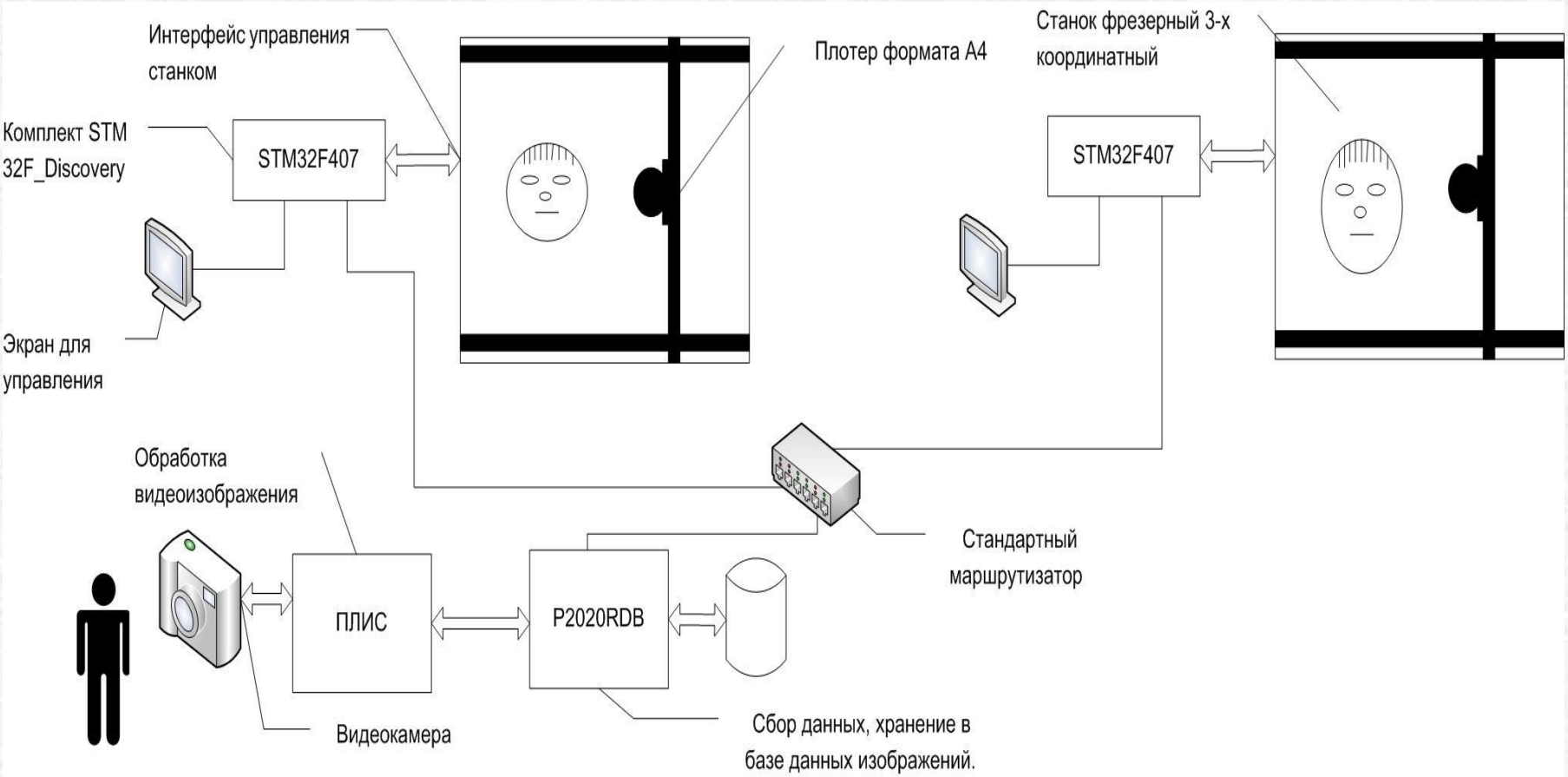
ГПО – 1200

Всего студентов – 13000

Подготовка инженеров на ФИТ ТУСУР (проект)



Интеграция лабораторной базы. Проект «Портрет на металле»



Интеграция лабораторной базы. Проект «Портрет на металле». Подпроекты и команда (1)

Построение системы управления шаговыми двигателями плоттера на базе учебного микропроцессорного комплекта STM32 Discovery (лаб. Микропроцессорных систем)

Руководитель - Нестеренко П.Г. (ст. преподаватель, рук. сектора Компании ЭлеСи)

Лаборант - Аркатов Я.О.

Студент гр. 032 - Аблати С.

Студент гр. 032 - Цаплин А.

Интеграция лабораторной базы. Проект «Портрет на металле». Подпроекты и команда (2)

Организация управления, доступа и передачи информации между основными элементами системы с использованием интерфейсов связи (лаб. Интерфейсов)

Руководитель - Зоркальцев А.А. (ст. преподаватель, ведущий специалист Компании ЭлеСи)

Студент гр. 014М - Богатырев А.

Студент гр. 014М - Санников Р.

Интеграция лабораторной базы. Проект «Портрет на металле». Подпроекты и команда (3)

Разработка система захвата видеоизображения с последующей векторизацией (лаб. Зрение роботов, лаб. Проектирования систем на кристалле)

Руководитель - Стрельников С.Е. (асс., инженер ЛЭМЗ-Т)

Студентка гр. 011 - Игнатова Е.

Студент гр. 011- Блинов В.

Интеграция лабораторной базы. Проект «Портрет на металле». Подпроекты и команда (4)

Разработка подсистемы формирования кода для станков с ЧПУ (формирование G файла) (лаб. Динамической идентификации робототехнических систем)

Руководитель – Абрамов В.В. (гл. специалист НПФ Микран)

Рук. лаборатории - Ануфриев В.А. (асс., аспирант ТПУ)

Интеграция лабораторной базы. Проект «Портрет на металле». Состояние проекта на 17.10.2014

Подключен плоттер и разработаны алгоритмы для проверки его работы.

Собрана система разработки алгоритмов для платы ZedBoard.

Собрана система разработки алгоритмов для платы P2020RDB.

Начата работа по поиску алгоритмов формирования контура изображения и перевод его в векторную форму.

Начата работа по интерфейсу связи, идет определение протокола связи.

«… каждая несчастливая семья несчастлива по своему»

Л.Н. Толстой