



Тема презентации: **CDIO: концепция совершенствования инженерного образования**

Докладчик – Петровская Т.С.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
руководителей учебно-научных структурных подразделений ТПУ (2013 г.)
«Организация образовательной деятельности»

Модуль:
«Международные стандарты CDIO»

Концепция (инициатива) CDIO - крупный международный проект по реформированию базового инженерного образования, начатый в октябре 2000 года в Массачусетском технологическом институте (MIT, США) с участием ученых, преподавателей и представителей промышленности.



Цель инициативы - приведение **содержания и результативности** инженерных образовательных программ в соответствие с **уровнем развития современных технологий** и **ожиданиями работодателей**.



Обучение студентов должно строиться на основе освоения ими инженерной деятельности в соответствии с моделью «**Планировать – Проектировать – Производить - Применять**» высокотехнологичные реальные системы, процессы и продукты на глобальном рынке.





- **Стандарты CDIO (CDIO Standards)**
- **Перечень планируемых результатов обучения CDIO (CDIO Syllabus)**
- **Опыт и практики ведущих инженерных вузов**

www.cdio.org



В Стандартах CDIO определены специальные требования к программам CDIO, которые могут выступать руководством для реформирования и оценки образовательных программ в области техники и технологий, создавать условия для их непрерывного улучшения.

Определяют требования к:

- концепции инженерных образовательных программ (Standard 1),
- формированию **учебного плана** (Standards 2, 3),
- **практико-ориентированной образовательной среде** (Standards 4, 5 и 6),
- **методам обучения и квалификации преподавателей** (Standards 7, 8, 9 и 10),
- **методам оценки** результатов обучения студентов и программы в целом (Standards 11 и 12).



Стандарт 1 CDIO

формулирует концепцию CDIO и предусматривает, что содержание инженерного образования определяется комплексным характером инженерной деятельности в рамках модели «**планировать – проектировать – производить – применять**».



Стандарт 2 CDIO

(CDIO Syllabus) определяет и детализирует **требования к результатам обучения и подготовки бакалавров к комплексной инженерной деятельности.**



Требования CDIO к учебному плану

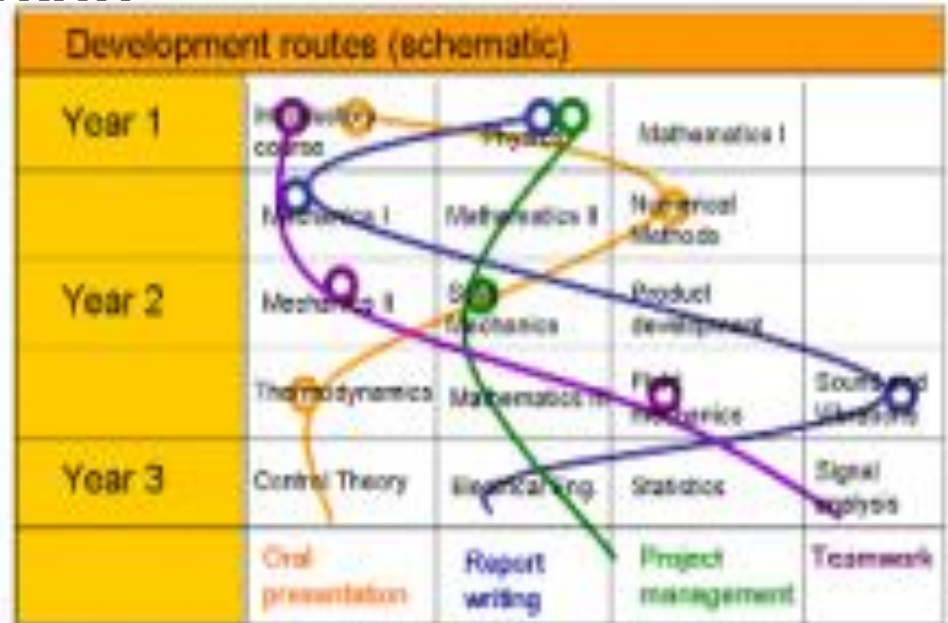
CDIO Syllabus - компетенции современных бакалавров в области техники и технологий, классифицированы по четырем основным разделам:

- 1. Дисциплинарные знания и основы инженерного дела;**
- 2. Профессиональные компетенции и личностные качества;**
- 3. Межличностные компетенции: работа в команде и коммуникации;**
- 4. Планирование, проектирование, производство и применение продукции (систем) в контексте предприятия, общества и окружающей среды.**

Требования CDIO к учебному плану

В соответствии со Стандартом 3 CDIO разработанный учебный план является **интегрированным**, т.е. содержит взаимосвязанные дисциплины и имеет четкий

план по интеграции **личностных и межличностных навыков**, а также **навыков создания продуктов, процессов и систем**.





Требования CDIO к проектному обучению

Стандартом 4 CDIO

определено наличие в образовательной программе вводного курса **«Введение в инженерную деятельность»**, создающего **основу для инженерной практики** при создании продуктов, процессов и систем и **формирования основных личностных и межличностных компетенций выпускников программы.**



Требования CDIO к проектному обучению

В соответствии со Стандартом 5 CDIO учебный план образовательной программы должен включать **два или более проекта**, предусматривающих получение студентом опыта проектно-внедренческой деятельности: один **на базовом уровне**, один - **на продвинутом**.





Требования CDIO к проектному обучению

Стандарт 6 CDIO

определяет необходимость создания **рабочего пространства**, достаточного для приобретения студентами навыков **практической инженерной деятельности, социального взаимодействия, командной и самостоятельной работы.**





Требования CDIO к методам обучения

Стандарт 7 CDIO предписывает вузу использовать методы **интегрированного обучения** при реализации образовательных программ.

Интегрированное обучение – это педагогические подходы, которые способствуют освоению **знаний** одновременно с развитием **личностных и межличностных навыков, навыков инженерной деятельности.**





Требования CDIO к методам обучения

В соответствии со Стандартом 8 CDIO обучение в вузе должно быть основано на использовании **активных и эффективных практико-ориентированных методах**, в т.ч.:

- моделирование инженерной практики;
- стимулирование к анализу, размышлениям, выражению личного мнения;
- направленных на повышение мотивации студентов, понимания его ответственности за свое развитие.



Требования CDIO к квалификации преподавателей

CDIO предусматривает необходимость систематического повышения квалификации преподавателей вуза в области **личностных, межличностных и профессиональных компетенций** (Стандарт 9), использования **активных и интегрированных методов обучения и оценки его результатов** (Стандарт 10).



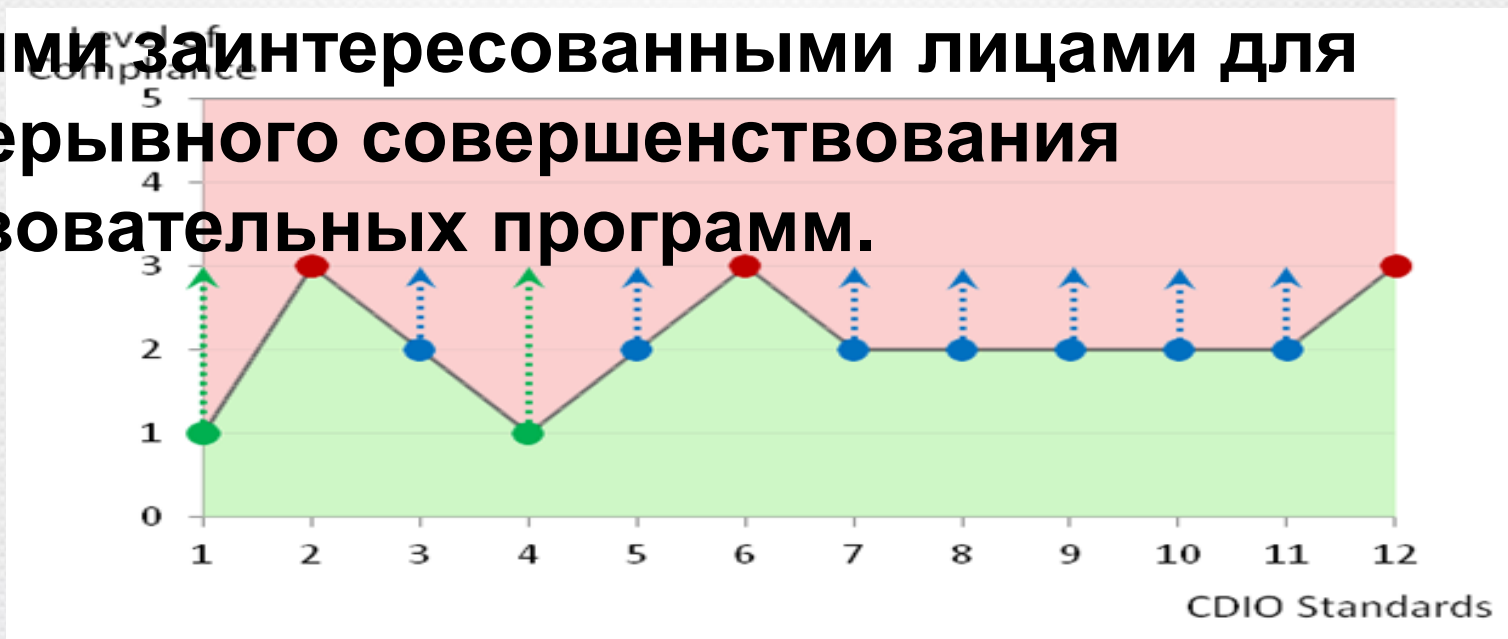
Требования CDIO к методам оценки

Стандарт 11 CDIO определяет необходимость применения при реализации образовательных программ **адекватных методов оценки результатов обучения**, формирующих профессиональные, личностные и межличностные компетенции выпускников.



Требования CDIO к методам оценки

Стандартом 12 CDIO предусмотрено наличие в вузе **системы оценки соответствия ООП концепции CDIO и обеспечение обратной связи** со студентами, преподавателями и другими заинтересованными лицами для непрерывного совершенствования образовательных программ.



В настоящее время к проекту присоединились около **90 высших учебных заведений из 25 стран мира.**

В России - **5 участников:**

Томский политехнический университет (2011),
 Московский авиационный институт (2012),
 Астраханский государственный университет (2012),
 Сколковский институт науки и технологий (2012),
 ТУСУР (2013- должны принять в июле).





Вопросы?



- Сентябрь 2011 – присоединение ТПУ к CDIO
- 1 ноября 2011 – **Ознакомительный семинар** для преподавателей ТПУ «Концепция CDIO по модернизации инженерного образования»
- 17-18 октября 2011 года - Международный **обучающий семинар** «Концепция CDIO по модернизации инженерного образования» (преподаватели Королевского института технологий, Стокгольм, Швеция -The Royal Institute of Technology (KTH))
- В течение 2012 года - **Апробация принципов** CDIO на трех «пилотных» бакалаврских программах ТПУ.

О реализации международной концепции модернизации инженерного образования CDIO в ТПУ

Приказ № 11463 от 16.12.2011 г.

- **Химическая технология**
(Н.В. Ушева)
- **Технологические машины и оборудование**
(Ф.А. Симанкин)
- **Электроэнергетика и электротехника**
(А.В. Глазачев)

Созданы рабочие группы (10-12 преподавателей)



Основные направления реализации концепции в 2012 г.



- **Анализ действующих пилотных ООП и определение направлений их модернизации**
- **Анализ условий реализации проектно-внедренческой деятельности в образовательном процессе пилотных ООП**
- **Развитие компетенций ППС пилотных программ**



Соответствие ООП 140400.62 стандартам CDIO



Стандарт CDIO	Оценка	Соответствие ООП 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»
C1 – CDIO как контекст инженерного образования	2	Существует план перехода к принципам CDIO при реализации ООП
C2 – Результаты обучения CDIO	2	Проведен анализ результатов обучения на соответствие CDIO Syllabus, начат процесс коррекции
C3 – Интегрированный учебный план	2 (1)	Началась работа по предварительному сопоставлению дисциплин с достижением результатов обучения
C4 – Введение в инженерную деятельность	2 (1)	Необходимость вводного курса определена, инициирован процесс его реализации
C5 – Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности	2	В учебный план интегрированы возможности получения проектно-внедренческой деятельности
C6 – Рабочее пространство для инженерной деятельности	2	Имеются лаборатории для развития практических, исследовательских навыков инженерной деятельности, определена потребность в рабочих пространствах



Соответствие ООП 140400.62 стандартам CDIO



Стандарт CDIO	Оценка	Соответствие ООП 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»
C7 – Интегрированное обучение	0	Интегрированное обучение заложено в учебный план, но рабочие программы не были оценены на соответствие
C8 – Активное обучение	1	Активные методы обучения включены в учебный план по требованиям стандарта ООП ТПУ, но не используются в должной мере
C9 – Совершенствование у преподавателей CDIO-навыков	1	Преподаватели совершенствуют инженерную практику, но отсутствует систематический план повышения квалификации
C10 – Совершенствование педагогических компетенций преподавателей	1	Преподаватели совершенствуют педагогические компетенции, но отсутствует систематический план повышения квалификации
C11 – Оценка обучения	1	Используемые методы оценки не всегда соответствуют результатам обучения
C12 – Оценка программы	1	Внешняя оценка системы менеджмента качества, внешняя аккредитация предшествующей программы (ABET, GATE, EUR-ACE label, АИОР)



План реализации концепции CDIO в 2013 г.



Стандарт CDIO	Мероприятие
1	Включение в концепцию ООП принципов CDIO
2	Корректировка целей и результатов обучения с учетом CDIO Syllabus, отражающих уровень подготовки выпускников в создании новых продуктов, процессов и систем
3	Установление междисциплинарных связей в рамках ООП для оптимального достижения результатов обучения
3	Разработка интегрированного учебного плана, предусматривающего формирование творческих личностных и межличностных навыков
4	Разработка и реализация модуля «Введение в инженерную деятельность»
5	Разработка целей и содержания проектов и решаемых в них задач для получения студентами опыта проектно-внедренческой деятельности: – на базовом уровне (2, 3, 4 семестры) для 10-и профилей ООП; – на продвинутом уровне (3, 4 курсы)
6	Модернизация аудиторий Нормативное и материально-техническое обеспечение



План реализации концепции CDIO в 2013 г.



Стандарт CDIO	Мероприятие
7	Определение функций партнеров от промышленности в реализации ООП Установление форм сотрудничества с работодателями Разработка критериев качества интегрированного обучения
8	Установить активные методы обучения, реализуемые в каждой дисциплине
9	Стажировки на ведущие предприятия
10	Организация системы семинаров и тренингов по использованию активных методов обучения Разработка методического сопровождения внедрения концепции CDIO
11	Планирование системы оценивания результатов обучения, интегрирующих дисциплинарные знания с личностными и межличностными навыками
12	Разработка механизмов и методов оценивания образовательной



Организация исследовательской и проектной деятельности

Подготовка к комплексной инженерной деятельности студентов

Семестр освоения	Модули
1	Образовательный модуль «Введение в инженерную деятельность» (теоретическая часть)
2-4	Образовательный модуль «Введение в инженерную деятельность». Творческий проект
5-8	Проекты в рамках учебно-исследовательской работы студентов
5-8	Комплексные проекты по дисциплинам профессионального цикла



«Введение в инженерную деятельность»



Целью образовательного модуля является развитие интереса и усиление **мотивации студентов к инженерной деятельности**, а также **создание основы для развития навыков и умений**, описанных в перечне Планируемых результатов обучения CDIO (CDIO Syllabus).

**Продолжительность модуля – 4 семестра.
Трудоемкость – эквивалентна 4 кредитам ECTS.**

1 семестр (теоретический) включает чтение лекций и ознакомительные экскурсии.

Трудоемкость теоретической части модуля составляет до 32 аудиторных часов в зависимости от количества профилей в направлении (1 кредит ECTS).



«Введение в инженерную деятельность»



2, 3, 4 семестры предполагают **выполнение индивидуальных и/или групповых творческих проектов** по тематике, предложенной профилирующими кафедрами в рамках направления подготовки. Трудоемкость творческого проекта составляет 1 кредит ECTS.

Для успешного выполнения проектов во **2 семестре** студентам необходимы хорошие знания из области **физики, математики**. Темы проектов **3, 4 семестров** базируются на знаниях, полученных при изучении дисциплины **«Теоретические основы электротехники»**.

В учебный план набора 2013 г. планируется ввести **комплексные долгосрочные проекты (2-х семестровые)** проекты для командной и/или индивидуальной работы.



Интегрированный учебный план



Проектирование проектов в учебном плане ООП 140400.62 набора 2013 г.
Модуль «Электроэнергетика»

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля				Кредиты	Объем работы			Аудиторные занятия		
		Экз.	Зач.	КР	КП		Всего	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР
Б3.В3	Механика 2.3		4*		4	2	40	8	32			8
Б3.В4	Электрические машины	5	5*		5	6	144	64	80	24	24	16
Б3.В5	Безопасность жизнедеятельности	7				3	96	48	48	16	16	16
Б3.В6	Электроэнергетические системы и сети	5	5*		5	8	200	104	96	32	32	40
Б3.В7	Электрические станции и подстанции	6	6*		6	5	128	64	64	24	8	32
Б3.В8	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	6				3	104	56	48	24	16	16
Б3.В9	Электроснабжение	5				4	120	56	64	24	16	16
Б3.В10	Техника высоких напряжений		6			3	96	48	48	24	24	
Б3.В11	Командный проект		5, 6*		5,6	7	128	0	128			
Б3.В.1	"Электрические станции"											
Б3.В.1.1	Электромагнитные переходные процессы	6	6*	6		4	120	56	64	24	8	24
Б3.В.2	"Электроэнергетические системы и сети"											
Б3.В.2.1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	6	6*	6		4	120	56	64	24	8	24
Б3.В.3	"Электроснабжение промышленных предприятий"											
Б3.В.3.1	Переходные процессы в системах электроснабжения	6	6*	6		4	120	56	64	24	8	24
Б3.В.4	"Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем"											
Б3.В.4.1	Электромагнитные переходные процессы	6	6*	6		4	120	56	64	24	8	24
Б3.В.5	"Высоковольтная электроэнергетика и электротехника"											
			6*	6								



Интегрированный учебный план



Проектирование проектов в учебном плане ООП 140400.62 набора 2013 г.
Модуль «Электроэнергетика»

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля				Кредиты	Объем работы			Аудиторные занятия		
		Экз.	Зач.	КР	КП		Всего	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР
Б3.В5	Управление и организация производства	7	7*		7	3	112	48	64	32		16
Б3.Б11	Проект (командный или индивидуальный)		7, 8*		7,8	7	92	0	92			
Б3.В.1	"Электрические станции"											
Б3.В.1.2	Электромеханические переходные процессы	7	7*	7		6	160	80	80	24	16	40
Б3.В.1.3	Эксплуатация и режимы работы электрооборудования электростанций	8	8*	8		8	165	77	88	33	27.5	16.5
Б3.В.2	"Электроэнергетические системы и сети"											
Б3.В.2.2	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	7	7*	7		6	160	80	80	24	16	40
Б3.В.2.3	Режимы и надежность энергосистем	8	8*	8		8	165	77	88	33	33	11
Б3.В.3	"Электроснабжение промышленных предприятий"											
Б3.В.3.2	Силовые преобразователи в электроснабжении	7	7*		7	6	160	80	80	24	16	40
Б3.В.3.3	Основы расчета и проектирования электроснабжения промышленных предприятий	8	8*		8	8	165	77	88	33	11	33
Б3.В.4	"Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем"											
Б3.В.4.1	Электромагнитные переходные процессы	6	6*	6		4	120	56	64	24	8	24
Б3.В.4.2	Электромеханические переходные процессы	7	7*	7		6	160	80	80	24	16	40
Б3.В.5	"Высоковольтные электроэнергетика и электротехника"											
Б3.В.5.2	Высоковольтные испытательные установки и измерения	7	7*		7	6	160	80	80	24	24	32
	Изучение электротехнического оборудования высокого		8*		8							



Интегрированный учебный план



Э. Кроули:

«... проекты вплетаются в учебный план, и *каждый* проект дает возможность студентам понять, что в *каждом* из них требуется отдельный компонент из знаний, которые требуется применить. ...понять, как организуется учебный план, как **различные компоненты планы взаимодействуют** между собой...».

«Присутствие проектов в инженерном учебном плане не только учит студентов проектированию и командной работе. Если правильно организовать проекты, они чрезвычайно важны в том, что помогают студентам изучать фундаментальные основы, то есть это связано с концептуальным обучением, с более глубоким пониманием».



Вопросы?





CDIO Syllabus (Версия 2, 2011)

- Это перечень планируемых результатов обучения CDIO
- Краткое изложение содержания инженерного образования в терминах атрибутов (компетенций) выпускников

Исходные данные:

- Требования промышленности (Boeing)
- ABET Engineering Criteria 2000
- MIT + 3 Шведских вуза



CDIO Syllabus

- 1. ДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗНАНИЯ И ОСНОВЫ**
- 2. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ЛИЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА**
- 3. МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ УМЕНИЯ: РАБОТА В КОМАНДЕ И КОММУНИКАЦИИ**
- 4. ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ (СИСТЕМ) В КОНТЕКСТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ОБЩЕСТВА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**



CDIO Syllabus

1. ДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗНАНИЯ И ОСНОВЫ

1.1. БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

1.1.1. Математика (включая статистику)

1.1.2. Физика

1.1.3. Химия

1.1.4. Биология

1.2. КЛЮЧЕВЫЕ ЗНАНИЯ ОСНОВ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА

(В зависимости от программы)

1.3. УГЛУБЛЕННЫЕ ЗНАНИЯ ОСНОВ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА, МЕТОДОВ И ИНСТРУМЕНТАРИЯ

(В зависимости от программы)



2. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ЛИЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА

2.1. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

2.2. ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИОБРЕТЕНИЕ ЗНАНИЙ

2.3. СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ

2.4. ПОЗИЦИЯ, МЫШЛЕНИЕ И ПОЗНАНИЕ

2.5. ЭТИКА, СПРАВЕДЛИВОСТЬ И ДРУГИЕ ВИДЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ



CDIO Syllabus

3. МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ УМЕНИЯ: РАБОТА В КОМАНДЕ И КОММУНИКАЦИИ

3.1. РАБОТА В КОМАНДЕ

3.2. КОММУНИКАЦИИ

3.3. КОММУНИКАЦИЯ НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ



CDIO Syllabus

4. ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ (СИСТЕМ) В КОНТЕКСТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ОБЩЕСТВА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1. СОЦИАЛЬНЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ

4.2. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ И ДЕЛОВОЙ КОНТЕКСТ

4.3. ПЛАНИРОВАНИЕ, СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ

4.4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.5. ПРОИЗВОДСТВО

4.6. ПРИМЕНЕНИЕ

4.7. ЛИДЕРСТВО В ИНЖЕНЕРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

4.8. ИНЖЕНЕРНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО



Спасибо за внимание!