

## **Модуль «Методический опыт создания междисциплинарных творческих проектов»**

*Цель:* Способность разрабатывать ООП, ориентированные на получение опыта проектно-внедренческой деятельности

*Задачи:*

- Планировать образовательный процесс, в котором интегрированно развиваются профессиональные и общекультурные компетенции на базовом и продвинутом уровнях.
- Структурировать цели обучения проектно-внедренческой деятельности по образовательным модулям и составлять план последовательного приобретения практического опыта инженерной деятельности.
- Формулировать темы проектов и разрабатывать паспорта проектов для различных уровней подготовки, соответствующих принципам CDIO

*Германский промышленный стандарт DIN 69 901 определяет проект как «замысел (намерение), который в значительной мере характеризуется одноразовостью условий в их совокупности, например, заданием цели, временными, финансовыми, людскими или другими ограничениями, разграничением от других намерений и специфической организацией выполнения проекта».*

*Институт проектного менеджмента PMI определяет проект как ограниченное во времени намерение создать уникальный продукт, услугу или результат [1, 2, 3].*

*Междисциплинарный курсовой проект представляет собой самостоятельную учебно-исследовательскую работу и предполагает углубленное изучение студентами отдельных проблем профессиональной деятельности.*

*Междисциплинарный проект обеспечивает закрепление знаний, полученных умений и навыков и направлен на развитие профессиональных компетенций студентов.*

*Целью проектирования является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний студентов и применение этих знаний при решении конкретных научных,*

*технических и экономических задач... Работа над проектом способствует появлению у студентов самостоятельности, творческих способностей, инициативы и управленческих навыков при решении научных и практических задач [4].*

Если говорить применительно к техническому образованию, то **Проектирование является процессом осмысленного создания новых изделий или совершенствование изделий уже существующих [5].**

Междисциплинарный проект является одним из способов подчеркнуть принцип целостности образования и взаимозависимости предметов... помогает понять, что многие проблемы можно решить, если рассматривать их с точки зрения разных дисциплин, а также осознать, что знания и навыки, приобретенные и сформированные при изучении одной дисциплины, могут облегчить изучение другой. Кроме того, студент приходит к более глубокому пониманию проблемы, а иногда даже конструирует новое понимание, к которому невозможно было бы придти без участия нескольких предметов... Такой подход объединяет преподавателей разных дисциплин в работе над общей проблемой и требует совместного планирования и размышления... Обычно за основу междисциплинарного проекта берется проблема, которая рассматривается через несколько дисциплин, взаимодействие которых приводит к наиболее глубокому и полному ее пониманию [6].

Традиционно, в практике советской высшей школы студенческие курсовые проекты выполнялись как завершающие (итоговые) работы по окончании изучения учебной дисциплины, а чаще – ряда дисциплин. Ярким примером такой работы является курсовой проект по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» (ДМиОК).

Данный проект, как правило, выполняется студентами третьего курса. Основными этапами проекта являются **Проектирование** – разработка общей конструкции изделия и **Конструирование** – дальнейшая детальная разработка всех вопросов, решение которых необходимо для воплощения принципиальной схемы в реальную конструкцию [7].

Следует отметить, что *Детали машин и основы конструирования* не является «предметом в себе», «закукленной» дисциплиной,

опирающейся сама на себя. Курс *Деталей машин* построен на таких научных дисциплинах, как *Теоретическая механика, Теория механизмов и машин, Машиностроительные материалы, Сопротивление материалов, Прикладная механика, Динамика и прочность машин, Технология машиностроения, Технология конструкционных материалов Триботехника, Надежность, Начертательная геометрия и инженерная (более современный вариант - компьютерная) графика Высшая математика* и многие другие. Попытки реализовать подобный проект без использования всех вышеперечисленных дисциплин заранее обречены на провал, так как представляют собой строительство «замка на песке».



Качественный проект по *Деталям машин* представляет собой органичный сплав, где дисциплины, как бы проникают друг в друга, служа опорами для конечной конструкции. Это можно было бы сравнить с пазлами – игрой-головоломкой, в которой требуется составить мозаику из множества фрагментов рисунка различной формы.



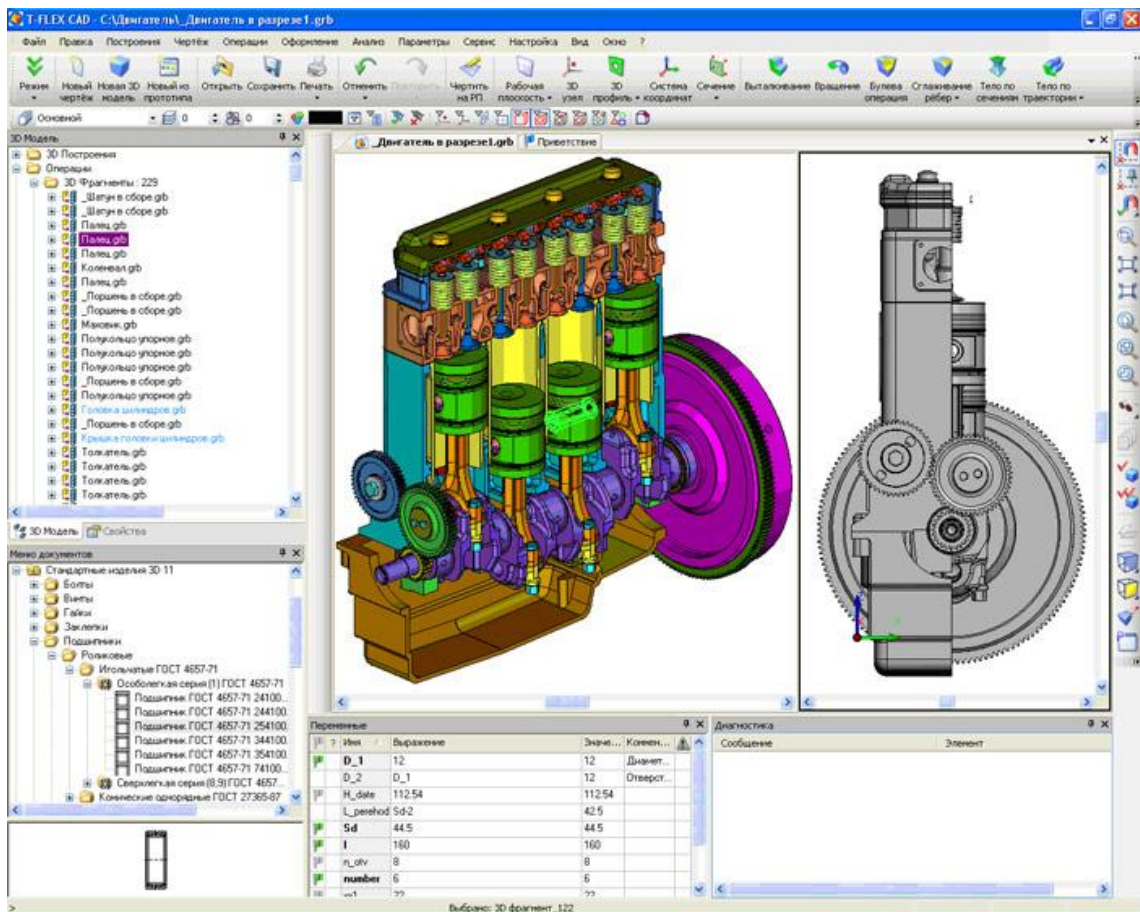
Таким образом, «междисциплинарность» проекта по *Деталям машин и основам конструирования* налицо – имеются все соответствующие признаки.

Традиции выполнения проектов по *Машиноведению* (вариант наименования дисциплины *Детали машин*) насчитывают несколько столетий. За последние несколько десятилетий сформировалась определенная школа, базовым объектом для проектирования в которой, выбран передаточный механизм, известный как *Редуктор* – механизм, передающий и преобразующий крутящий момент, с одной или более механическими передачами. Обычно редуктором называют устройство, преобразующее высокую угловую скорость вращения входного вала в более низкую на выходном валу, повышая при этом вращающий момент. Редуктор, который преобразует низкую угловую скорость в более высокую обычно называют мультипликатором (определение из Википедии).

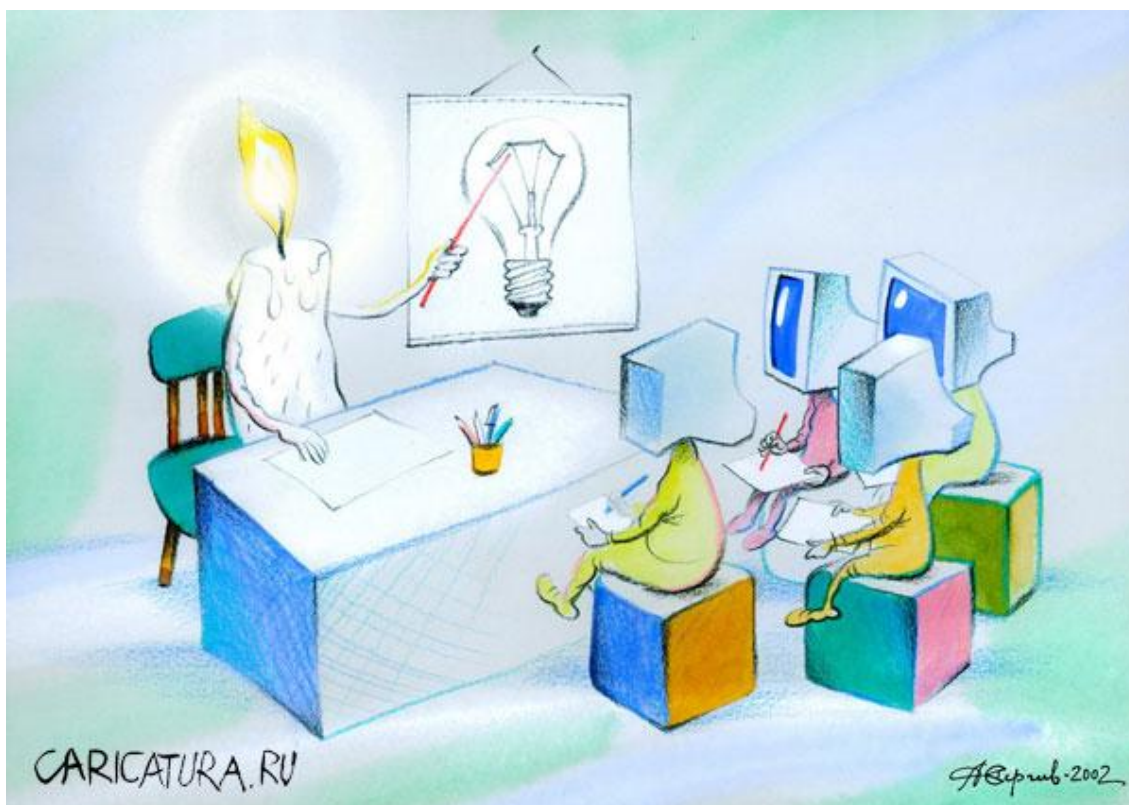


К сожалению, в последнее время данный проект вызывает в преподавательской среде определенные нарекания. В наибольшей степени это заметно в профилях, напрямую не связанных с дисциплинами цикла *Механики*. Это вызвано с неполным пониманием специфики проекта, формальным подходом к преподаванию *Деталей машин*. Справедливости ради, стоит отметить и достаточную «избитость» объекта проектирования – многие преподаватели жалуются на абсолютно одинаковый подход к проектированию элементов машин, например, и для машиностроительной и для химической отраслей. Во всех случаях речь идет о конструировании типового привода с типовым же редуктором.

Следует признать, что перечисленные проблемы имеют место. Кроме того, в процессе проектирования, за редким исключением, отсутствует использование такого современного инструмента как **Система автоматизированного проектирования** — система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0> - [cite note-gost1-1](#), представляющая собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования.

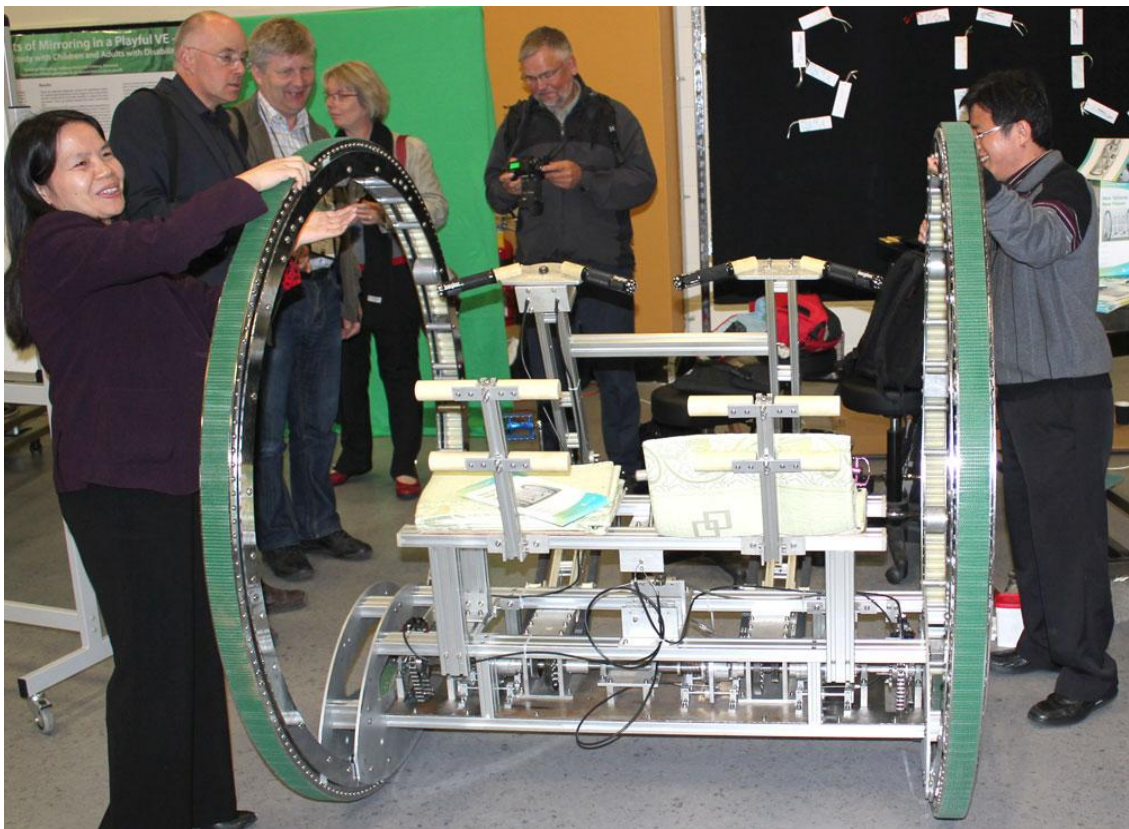
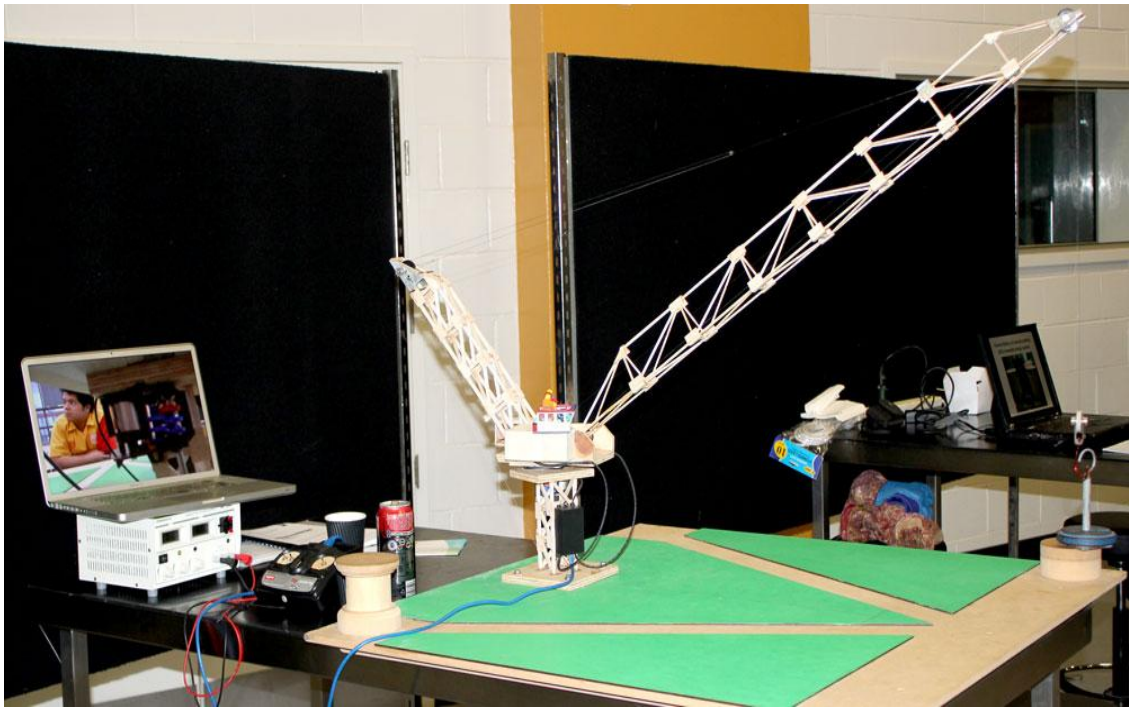


Подобный подход совершенно неприемлем, так как промышленные предприятия обязательным требованием к выпускнику ставят уверенные навыки работы в современных САПР, таких как CATIA, SolidWorks, ProEngineer, Autodesk Inventor, Unigraphics, T-Flex, КОМПАС – CAD-системы (*Computer-Aided Design*), а также умение использовать в проектной деятельности такие CAE-системы (*Computer-aided engineering* – общее название для программ и программных пакетов, предназначенных для решения различных инженерных задач: расчётов, анализа и симуляции физических процессов. Расчётная часть пакетов чаще всего основана на численных методах решения дифференциальных уравнений) как CosmosWorks (более современное название – Simulation), Abaqus Simulia, ANSYS и др. В отличие от преподавателей, студенты подобные системы используют весьма широко.



Все вышперечисленное недвусмысленно указывает на необходимость внесения определенных изменений в устоявшийся процесс преподавания дисциплины *«Детали машин и основы конструирования»*. Однако, изменения должны носить дополняющий характер, поскольку, как уже было сказано ранее, качественный проект по данной дисциплине уже несет в себе все признаки проекта междисциплинарного, позволяющего студенту более широко взглянуть на рассматриваемую проблему, объединить и осмыслить большую часть из полученных ранее знаний и навыков.

Во время 8-ой Международной конференции CDIO, в Квинслендском технологическом университете (Queensland University of Technology (QUT)), Брисбен, Австралия автору удалось познакомиться с различными подходами к процессу курсового проектирования. Участники из более чем пятнадцати стран делились опытом, проводились круглые столы и тренинги, постерные сессии и конкурс студенческих проектов, выполняемых в соответствии со стандартами CDIO (*Conceive — Design — Implement — Operate* или *«Планировать — Проектировать — Производить — Применять»*). Следует отметить очень высокое качество выполненных проектов.



Если судить по представленным на конференции проектам и материалам, а также из личного общения, следует отметить, что в отличие от России, где отмечается незаслуженное снижение интереса к машиностроительной отрасли, во всем остальном мире подобной тенденции не замечается. Машиноведение сплавляется со смежными дисциплинами, обогащаясь ими, находит отражение в когда-то

совершенно отличных от нее отраслях. Однако, подобной нашей, досадной ситуации нет и в помине.

Наибольший интерес у автора вызвал проектно-ориентированный подход к курсовому проектированию по дисциплине *Machine Design* (можно перевести как *Машиноведение*), продемонстрированный представителями *Вьетнамского технологического университета* (University of Technology, VNU-HCM, Vietnam).

**Цель проектного обучения** - развитие творческого потенциала студента и создание условий, при которых обучающиеся:

- самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников;
- учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач;
- приобретают коммуникативные умения, работая в группах;
- развивают у себя исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения);
- развивают системное мышление.

Проектно-ориентированное обучение должно способствовать решению следующих **методических задач**:

- формирование умений и навыков критического мышления в условиях работы с большими объемами информации;
- формирование навыков самостоятельной работы с информацией;
- формирование навыков самообразования;
- формирование навыков работы в команде;
- развитие умений формулировать задачу и намечать пути ее решения;
- формирование навыков самоконтроля.

Возвращаясь к вьетнамскому опыту применения проектно-ориентированного обучения, следует отметить, что, в соответствии с программой, на различных курсах студенты последовательно выполняют проекты различного уровня сложности. Вьетнамская

школа выделяет три подобных уровня: *начальный, средний и продвинутый*.

1. Проект начального уровня: в основном выполняется в первый год обучения (является приблизительным аналогом введенных с этого года в учебный процесс ТПУ дисциплин *Введение в инженерную деятельность* и *Творческий проект*).

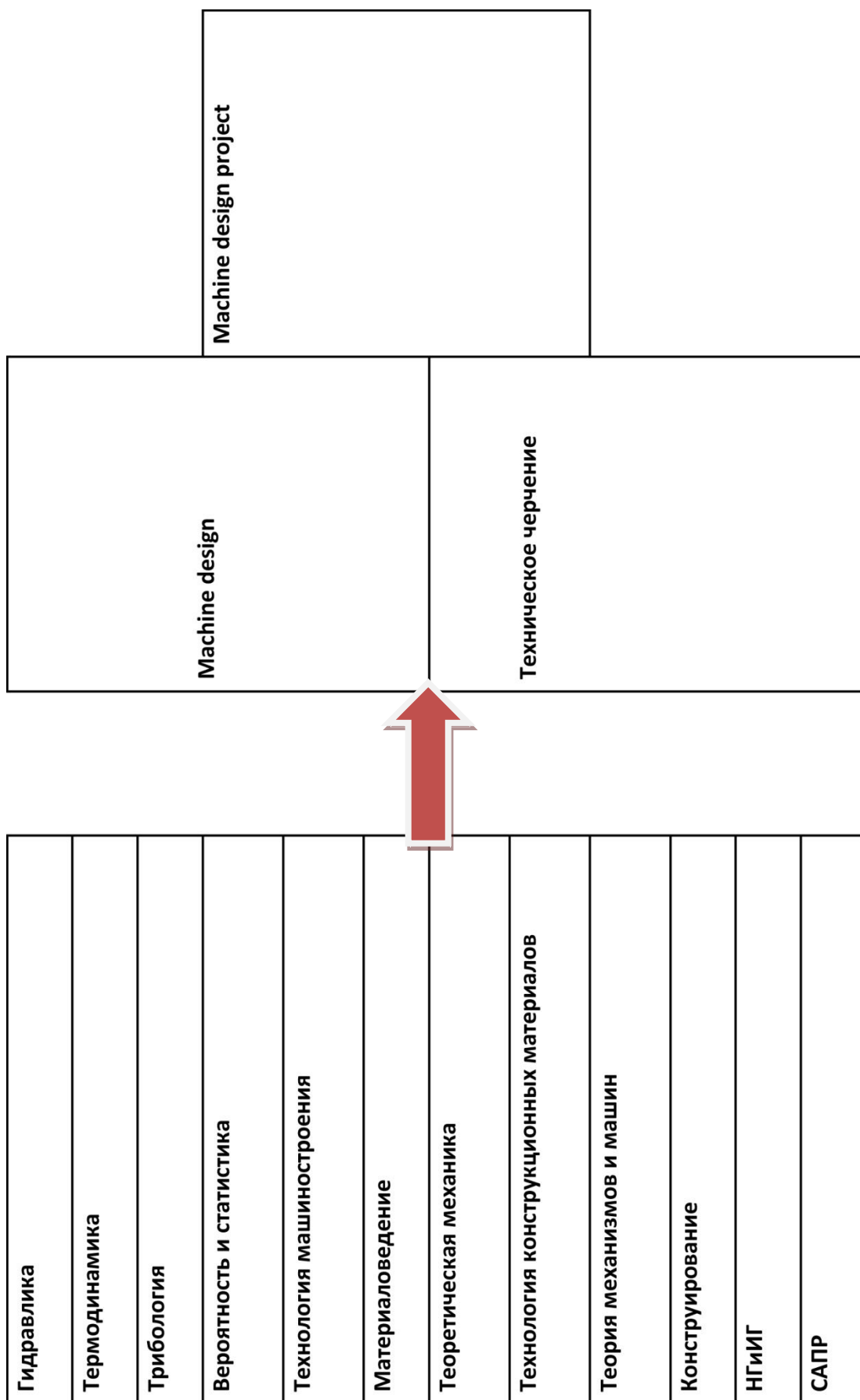
2. Проект среднего уровня: обычно реализуется в первом семестре второго года обучения, как правило, связан с реальными изделиями. Основная задача проекта в налаживании междисциплинарных связей, путем интеграции полученных знаний и навыков в проектную деятельность.

3. Продвинутый проект: выполняется в последний год обучения (выпускная квалификационная работа)

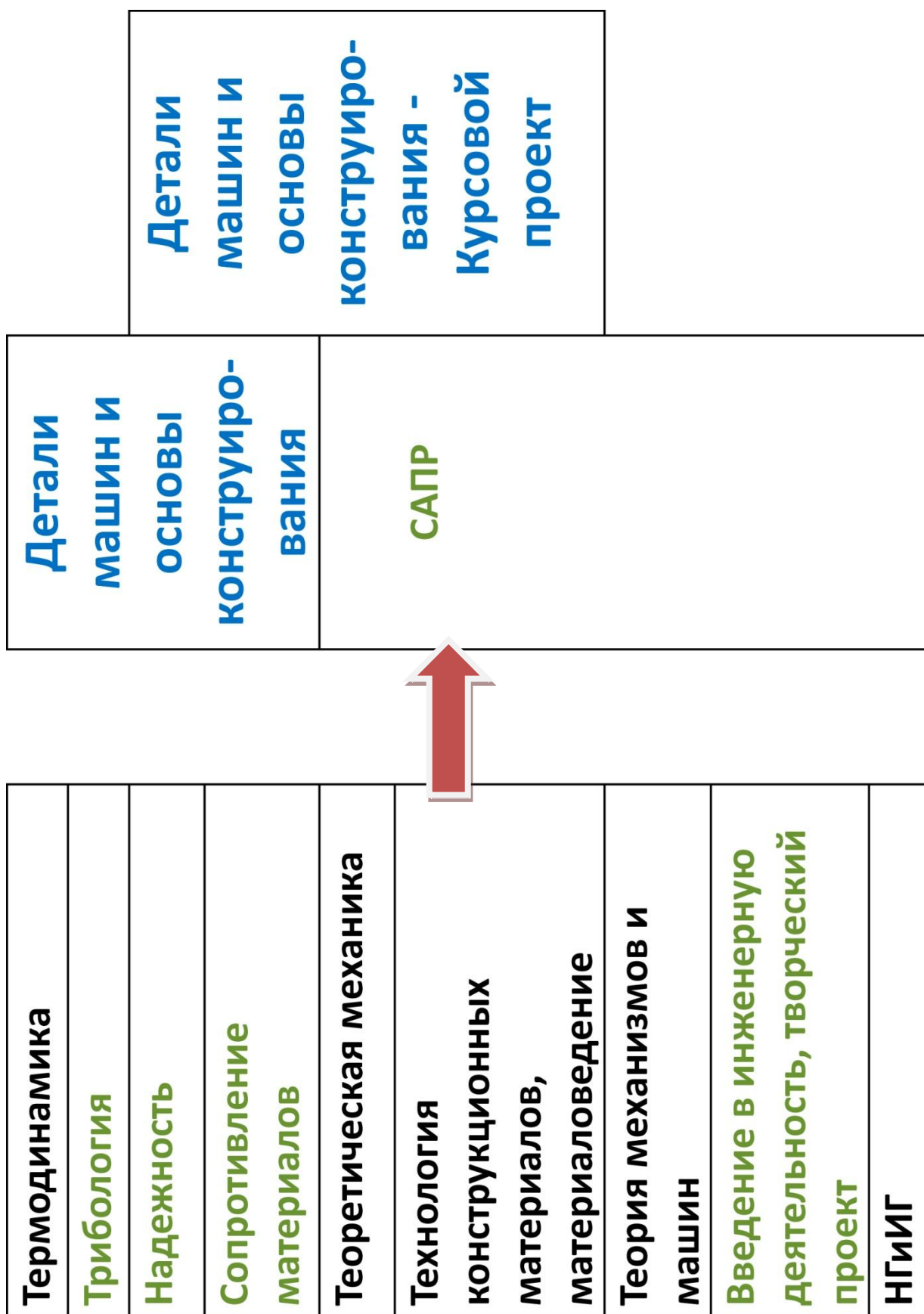
В рамках изучения дисциплины Machine Design Project (MDP – аналог ДМиОК) более трех десятков студентов выполняют восемь проектов группами по четыре – пять человек.

Semester								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Mathematics and Natural Science</b>								
						<b>Internship</b>		
						<b>Social science and Humanities...</b>		
<b>Engineering Fundamental and Manufacturing Knowledge</b>								
<b>Introduction to Engineering (C,D,I,O)</b>			<b>Machine design project (C,D,I,O)</b>			<b>Manufacturing Engineering project (D, O)</b>		<b>Capstone project (C,D,I,O)</b>

Представленный на конференции учебный план содержит перечень дисциплин, являющихся «поддерживающими» для MDP.



С целью сравнения, была составлена подобная таблица с дисциплинами из «нашего» учебного плана.



Следует отметить высокую сходимость представленных схем. Это неудивительно, поскольку ранее уже указывалось на преемственность традиций «советской» и вьетнамской школ. Однако, вьетнамские коллеги пошли дальше, и, используя стандарты и подходы всемирной инициативы CDIO, добились заслуживающих уважения результатов. Так, например, выполняемый ими проект по дисциплине MDP не заканчивается на этапе подготовки конструкторской документации, как это было в нашей школе. Используя групповое проектирование, вьетнамская школа позволяет охватить еще и производственный этап.

Этап CDIO	Процесс проектирования	CDIO Syllabus
C – conceive (планирование)	<p><b>Шаг 1:</b> определение задачи, понимание актуальности проектирования;</p> <p><b>Шаг 2:</b> определение рабочих критериев и цели проектирования;</p> <p><i>Перечисленные шаги заключаются в подготовке полного списка требований к продукту. Также, следует составить письменное обоснование актуальности решаемой задачи. Составление технического задания (ТЗ)</i></p> <p><b>Шаг 3:</b> Выбор (подбор) механизма</p> <p><i>На данном этапе студенты подготавливают принципиальные схемы различных возможных механических приводов и элементов механизма</i></p> <p><b>Шаг 4:</b> Компоновка оборудования</p> <p><i>Следующим этапом является подготовка блочных диаграмм, показывающих типичные компоновки выбранного оборудования. Также подготавливаются приближительные эскизы отдельных компонентов</i></p> <p><b>Шаг 5:</b> Проектирование отдельных элементов</p> <p><i>Проектирование отдельных элементов (деталей машины) является важным и ответственным этапом проекта</i></p> <p><b>Шаг 6:</b> Подготовка рабочих конструкторской документации, моделирование и динамическая симуляция</p>	<p>4.3 Планирование, системный инжиниринг и менеджмент</p> <p>2.4 Позиция, мышление и познание</p> <p>2.4.3 Креативное мышление</p> <p>4.4 Проектирование</p> <p>3.2 Коммуникация</p> <p>3.2.1 Стратегия коммуникации</p> <p>3.2.3 Письменная коммуникация</p> <p>3.2.5 Графическая коммуникация</p> <p>3.2.6 Устная презентация и межличностная коммуникация</p>
I – implement (производство)	<p><b>Шаг 7:</b> Изготовление натурального образца проектируемой машины, проведение испытаний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изготовление</li> <li>- испытание</li> <li>- снятие и запись характеристик</li> <li>- анализ характеристик на соответствие требованиям, предъявляемым в ТЗ</li> <li>- в случае необходимости - исправление выявленных недостатков</li> </ul>	4.5 Производство
O – operate (применение)	<p><b>Шаг 8:</b> Создание отчета – презентация, доклад, постеры. Запуск машины</p>	4.6 Применение

## Планирование

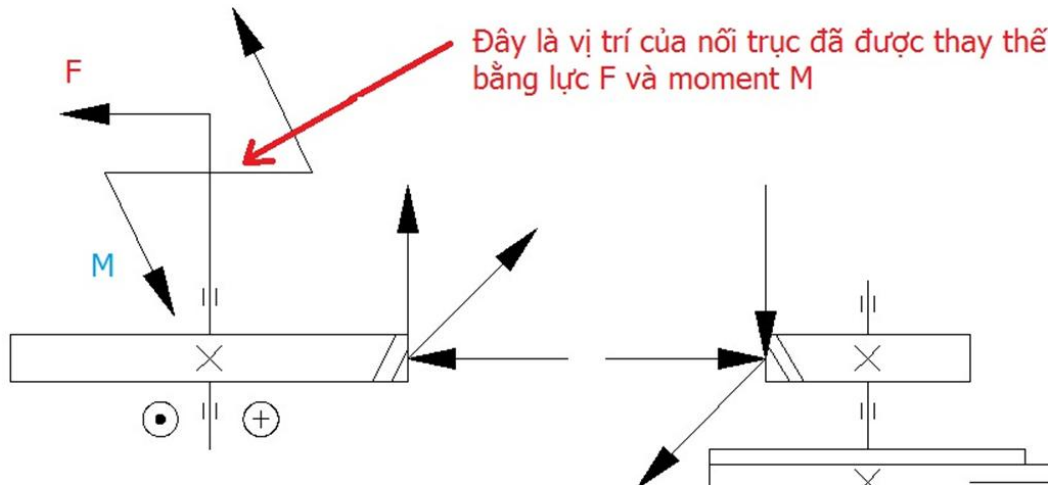


Trả lời: Thắc mắc về nối trục.

Bởi Nguyễn Hữu Trí - Friday, 18 November 2011, 09:41 PM

Theo tui thì phải có thêm lực tác dụng vuông góc với trục nữa... Cụ thể như hình dưới đây

Nhân tiện, phiền mọi người xem giúp coi thử tui làm có đúng k ha. 😊 Đặc biệt là bạn Nghĩa đây...vì chúng ta cùng nhóm mà 😊



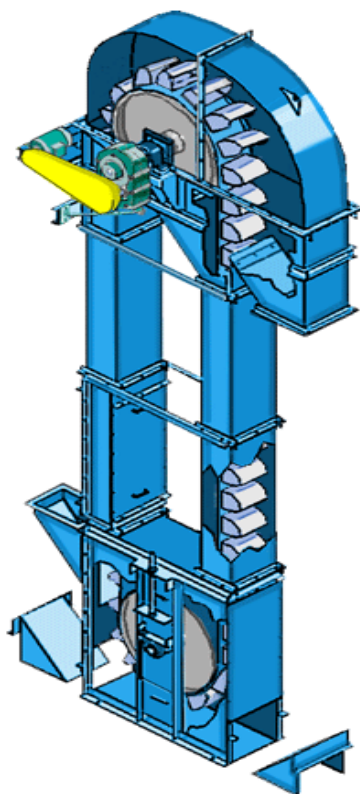
Формирование команды

Постановка задачи, определение путей реализации

Технические требования к проектируемому изделию

**Постановка задачи: информационный обзор - специальная литература, интернет, учебные пособия**





## *Проектирование*

Разработка кинематической  
схемы проектируемой машины

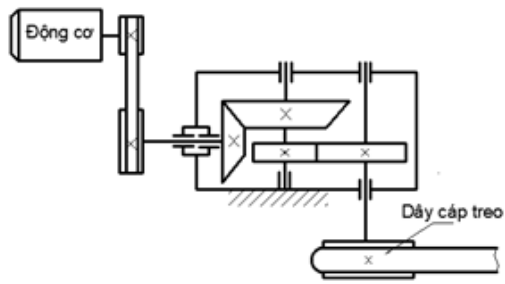
Компоновка оборудования

Проектирование, выбор и  
эскизирование деталей машины  
и общей сборки

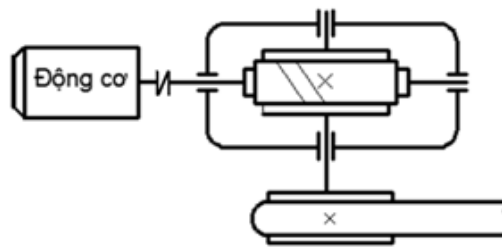
Создание 3-D компьютерной  
модели и рабочих чертежей  
машины

Динамическая симуляция и  
анализ прочности

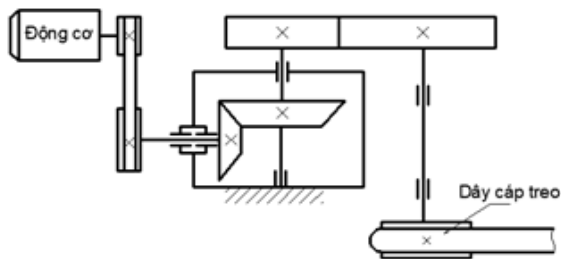
*Выбор типа передачи и оптимальной принципиальной схемы привода*



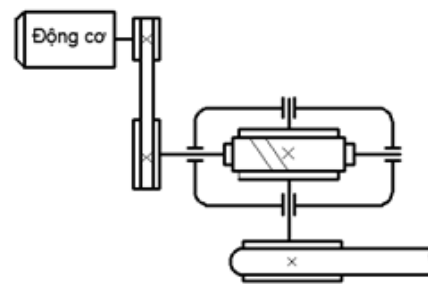
**Scheme 2**



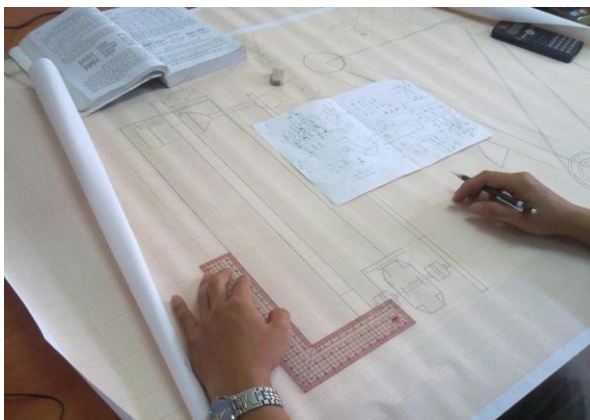
**Scheme 5**



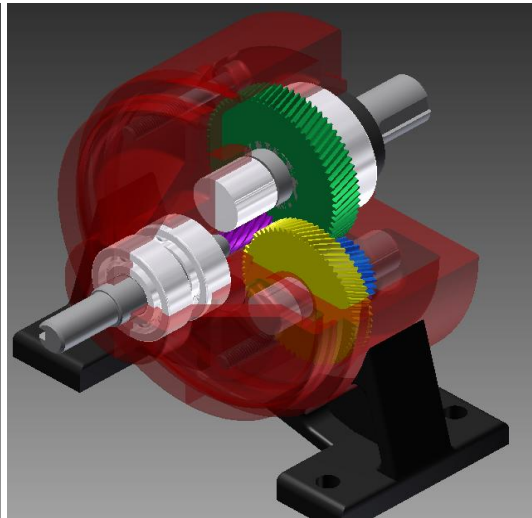
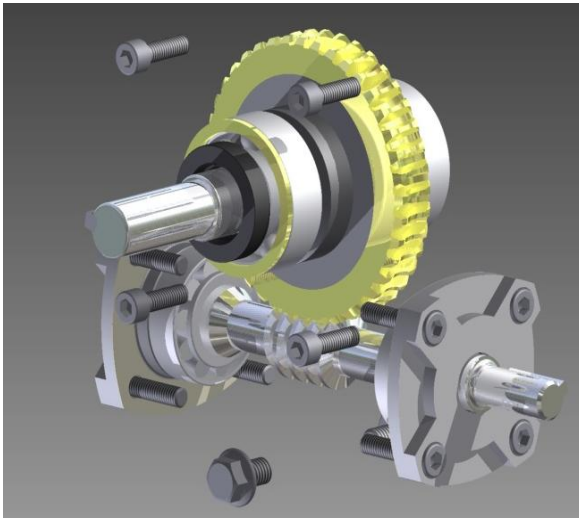
**Scheme 3**

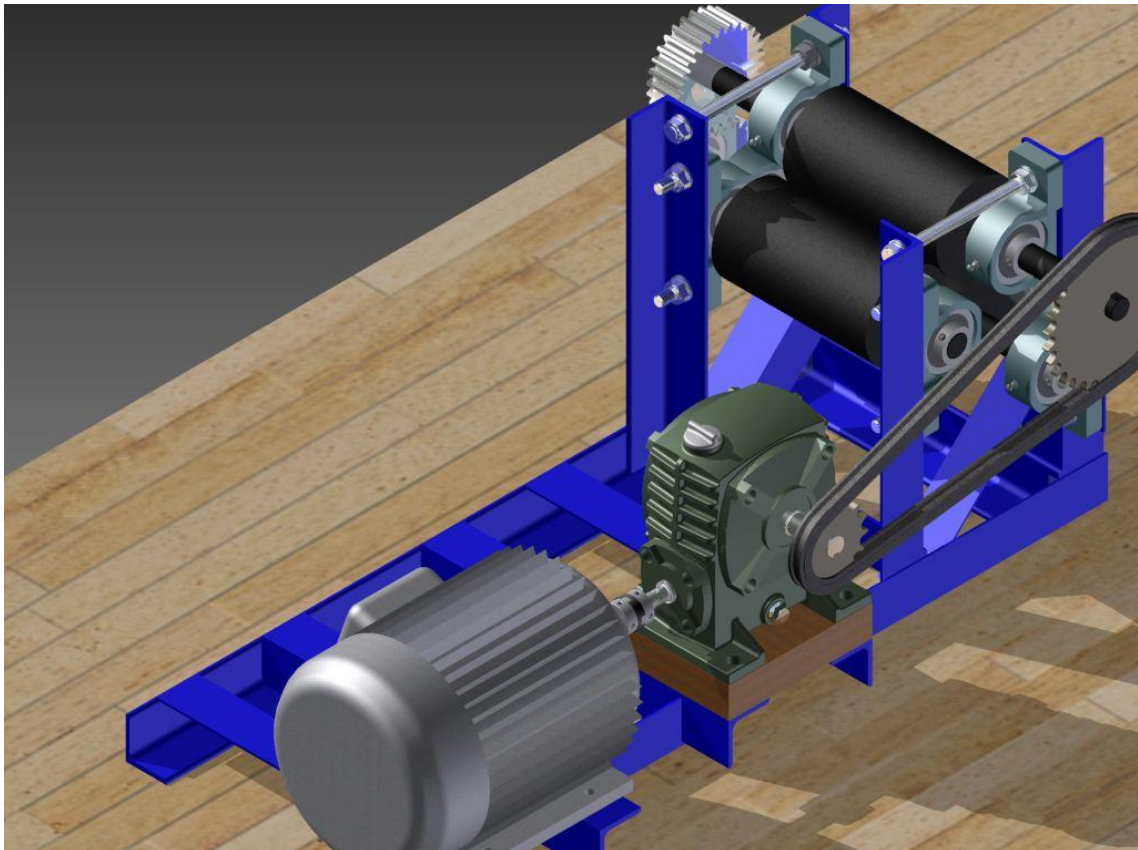
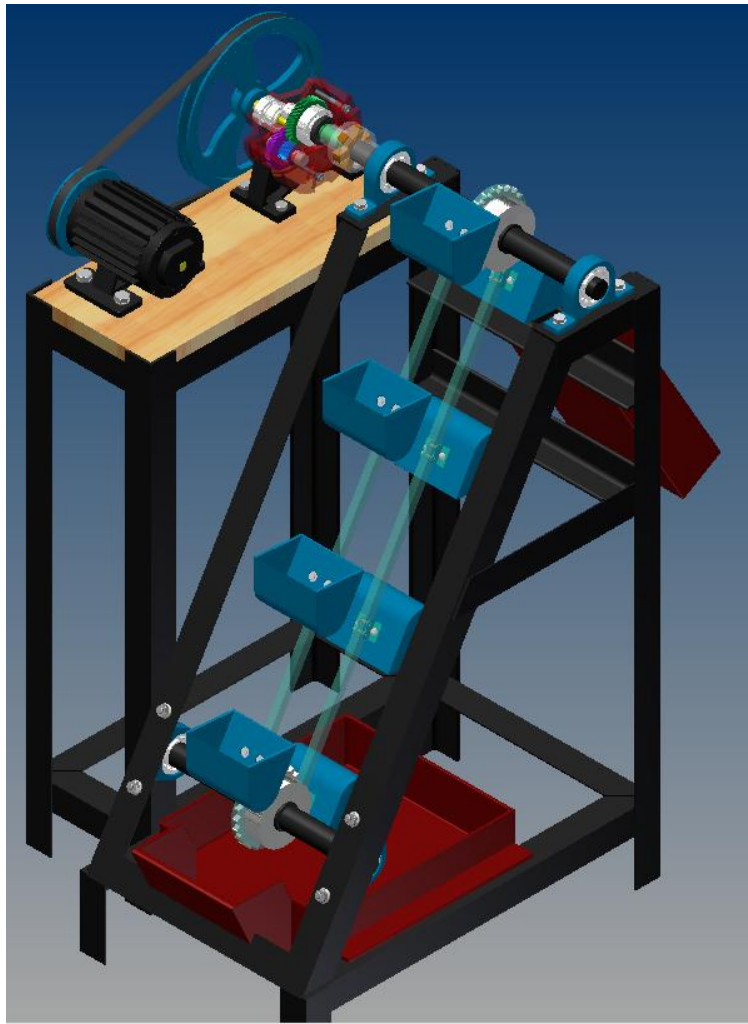


**Scheme 4**



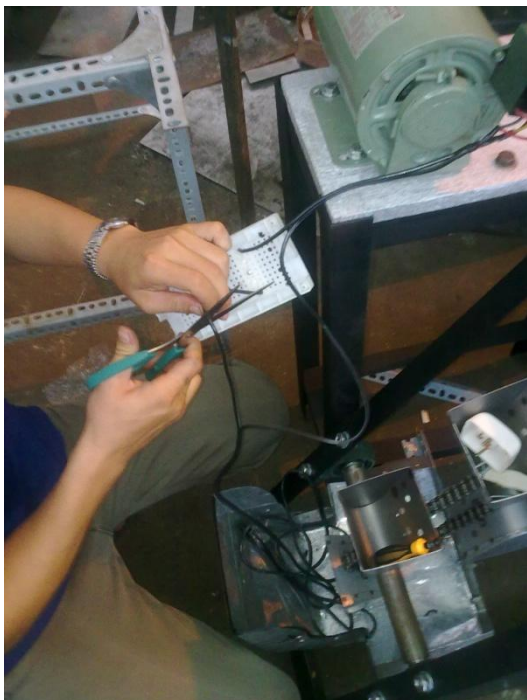
Отдельно следует отметить такой важный этап, как проектирование с использованием САПР или компьютерное проектирование.







## *Производство*

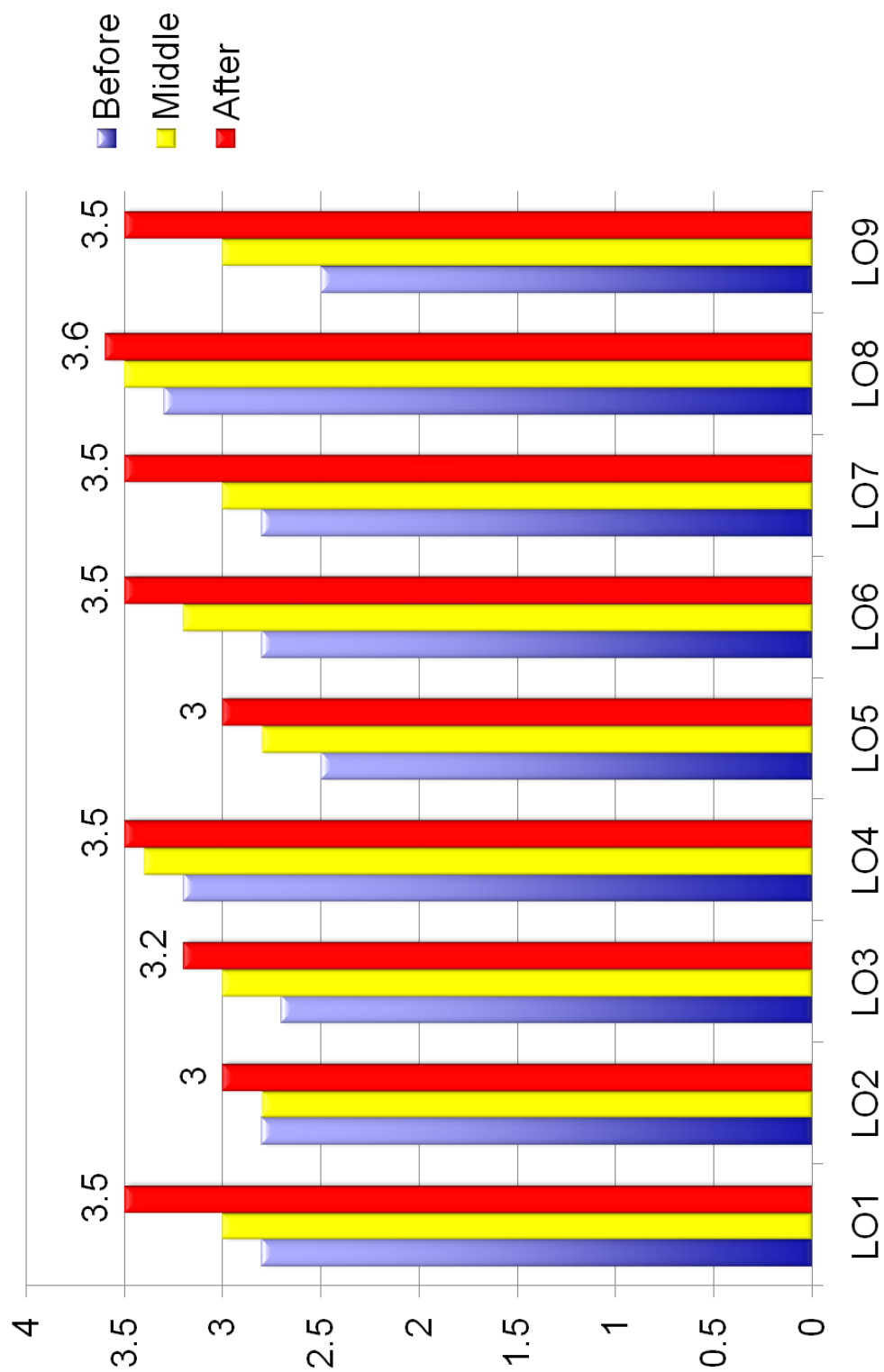




Календарный план проекта по дисциплине MDP в окончательном виде выглядит следующим образом:

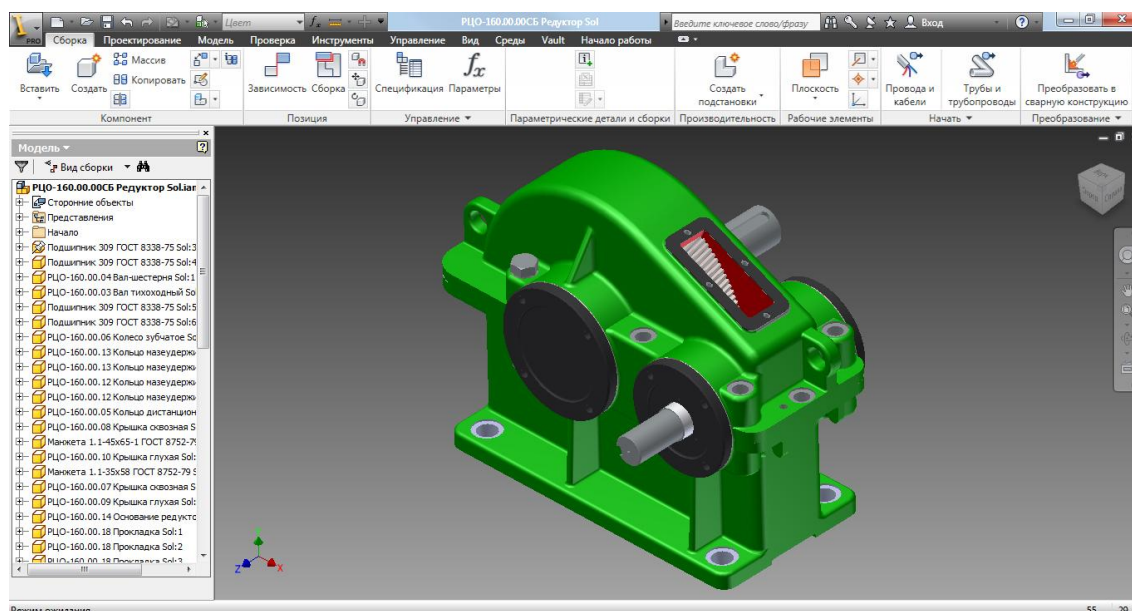
		1, 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Студенты
<b>C</b>	Формирование команды	■													A, B, C
	Постановка задачи, определение путей реализации	■	■												Команда
	Technical requirements of machine		■												A, D
<b>D</b>	Разработка кинематической схемы проектируемой машины		■	■											Команда
	Компоновка оборудования			■	■										Команда
	Проектирование, выбор и эскизирование деталей машины и общей сборки				■	■	■	■	■	■					Команда
	Создание 3-D компьютерной модели и рабочих чертежей машины					■	■	■	■	■	■				Команда
	Динамическая симуляция и анализ прочности						■	■	■	■	■	■			Команда
<b>I</b>	Изготовление натурного образца машины										■	■	■		Команда
<b>O</b>	Запуск машины. Отчет – письменный и презентационный												■	■	Команда

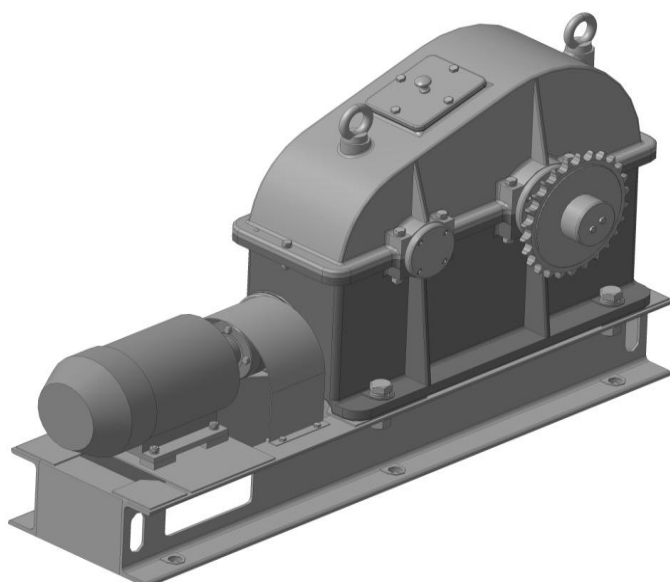
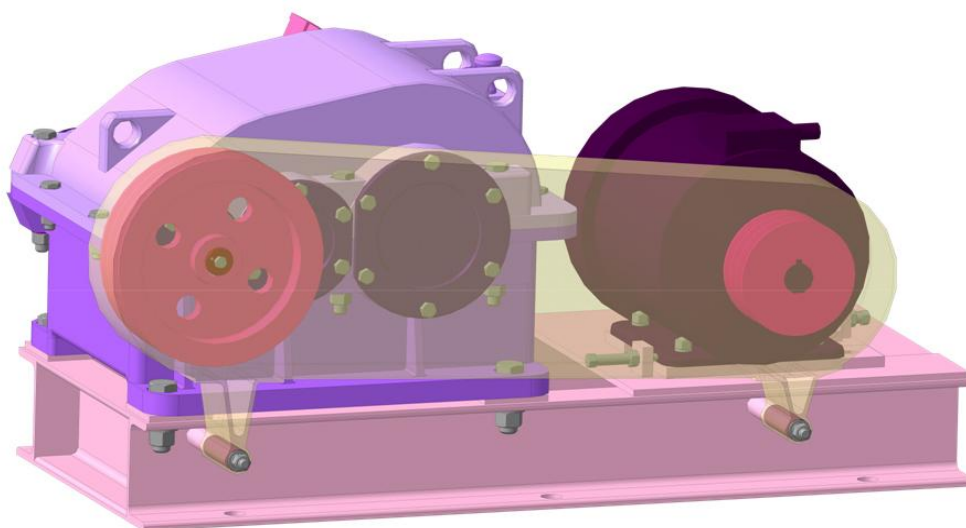
Как следует из анализов результатов тестов до, во время и после изучения дисциплины, студенты демонстрируют более высокие результаты, навыки и умения, получаемые в процессе изучения, носят не только чисто теоретический, но и прикладной характер. И преподаватели, и сами студенты отмечают высокий интерес к изучаемому предмету.



Преподаваемый на кафедре *Теоретической и прикладной механики Института физики высоких технологий ТПУ* курс «Детали машин и основы конструирования» традиционно заканчивается выполнением курсового проекта. Как правило, это привод какой-либо технологической машины, содержащий в своем составе машину, преобразующую какой-либо вид энергии (чаще всего электрической) в механическую – двигатель, передаточный механизм – закрытую (редуктор) и открытую передачи и исполнительный орган (механизм, преобразующий вращательное движение привода в функциональное движение своих элементов, например, барабан транспортера или лебедки, колесо транспортного средства, щека щековой дробилки и т.д.).

В последнее время все большее число преподавателей берет на вооружение современные компьютерные технологии. Уже только это позволяет выполняемым проектам приобрести большую актуальность. Кроме того, использование трехмерной графики в проектировании вызывает у студентов неподдельный интерес, выполненные проекты более наглядны, что в свою очередь, способствует лучшему усвоению теоретической компоненты курса.



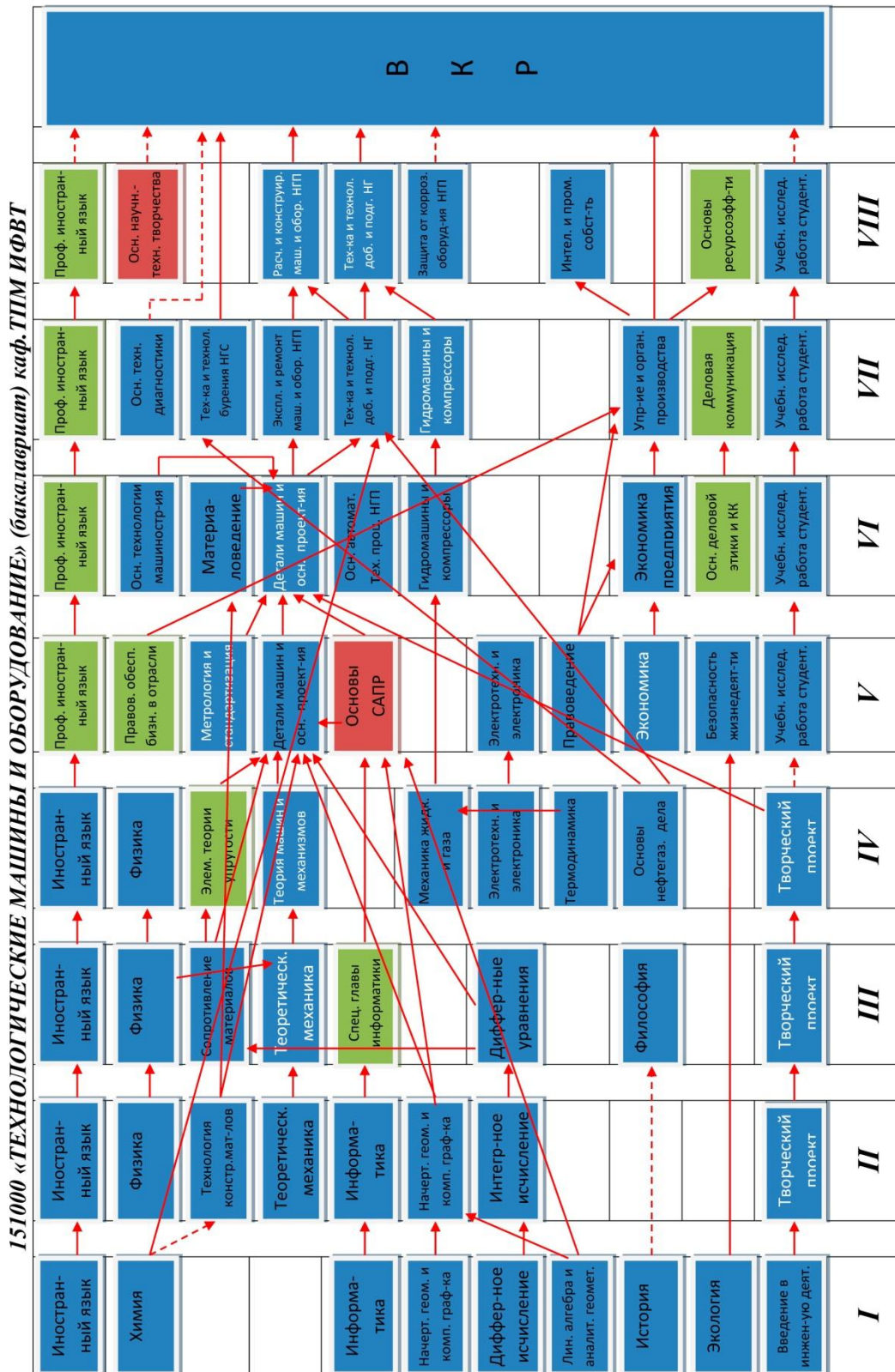


Справедливости ради, надо отметить, что устоявшаяся номенклатура проектируемых машин не всегда соответствует профилю изучаемых дисциплин. Однако, только лишь на этом основании, делать вывод о неактуальности, или даже о непригодности данного проекта в современном учебном процессе нельзя.

Учитывая вышесказанное, предлагается взять за основу междисциплинарного проекта среднего (в некоторых случаях – продвинутого) уровня курсовой проект по дисциплине «Детали машин и основы проектирования». Рассмотрим это на примере учебного плана специальности 151000 «Технологические машины и оборудование» кафедры Теоретической и прикладной механики Института физики высоких технологий.



Проследить взаимосвязи между дисциплинами можно, если установить взаимодействие между навыками и умениями, и пререквизитами дисциплин.





Еще один вариант «дорожной карты» выглядит следующим образом:

1. Примерная тема творческого проекта для студентов 1-го курса, обучающихся по направлению 151000 «Технологические машины и оборудование»: *Пути совершенствования и модернизации трубопроводных задвижек за период времени с 1970 по настоящее время. Прогнозирование путей дальнейшего развития данного вида оборудования.*
2. Условия:

- Работа в группе из 2-х студентов.
- План («Дорожная карта») проекта:
- Изучение номенклатуры изделий, распространенной в 70-е годы 20 века;
- Изучение номенклатуры изделий, распространенной настоящее время;
- Анализ полученной информации. Определение путей развития данного вида техники;
- Прогнозирование наиболее вероятных путей дальнейшего развития данного вида техники.

Форма отчета: Презентация, доклад

Условия: подготовка к отчету выполняется всеми участниками проекта, докладчик определяется случайным образом, оценка докладчика – оценка всех участников группы.

Дальнейшее развитие проекта (по дисциплинам):

Технология конструкционных материалов – изучение методов получения конструкционных материалов.

Материаловедение – изучение свойств конструкционных материалов.

Механика жидкости и газа – изучение элементов гидравлики и течения жидкости и газа.

ДМиОК – проектирование привода задвижки.

Конструирование и ремонт машин и оборудования нефтегазового промысла – тема связана с проектированием элементов трубопроводной арматуры.

Ремонт и эксплуатация машин и оборудования нефтегазового промысла – тема связана с изучением эксплуатационных свойств элементов трубопроводной арматуры.

Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа – тема связана с изучением принципов действия элементов трубопроводной арматуры.

Выпускная квалификационная работа – тема связана с проектированием элементов трубопроводной арматуры.

Подобный подход позволяет в полной мере реализовывать современные подходы к инженерному образованию, такие как, например, стандарты CDIO, так как в этом случае проекты носят «сквозной» характер, то есть, несмотря на разноплановость изучаемых дисциплин, можно проследить общую для всех промежуточных проектов тему, также, присутствует и «междисциплинарность» выполняемых проектов.

## Библиографический список

1. Дульзон А.А. Управление проектами: учебное пособие/ А.А. Дульзон; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп.. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 335 с.
2. DIN 69 901. Begriffe der Projektwirtschaft/ Deutsches Institut fuer Normung e.V. (Hrsg) – Berlin; Köln, 1989.
3. A guide to the project management body of knowledge. – Sylva, 1996.
4. Самсонова М. В. Междисциплинарный курсовой проект : методические указания по содержанию, оформлению и защите междисциплинарного курсового проекта / М. В. Самсонова, Е. Ф. Лимасова. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 55 с.
5. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие/ Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М: Высш. шк., 2007 – 455 с.: ил.
6. [www.mkno.kz](http://www.mkno.kz) – сайт международного колледжа непрерывного образования (Астана, Казахстан).
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие – М: Высш. шк., 1991 – 432 с.: ил.