

## **Модуль «Реализация курса «Введение в инженерную деятельность»»**

*Цель модуля:* Проектирование модуля «Введение в инженерную деятельность» как основы и стимулирующего фактора в подготовке творческой личности и квалифицированного специалиста

*Задачи:*

- Разрабатывать программу модуля (теоретической и практической части) с учетом: формирования необходимых личностных и межличностных навыков и предоставления возможности получения опыта инженерной деятельности
- Выбирать образовательные технологии, методы и формы обучения, соответствующие целям модуля и уровню подготовки
- Разрабатывать темы творческих заданий для командного выполнения работы, в ходе которой приобретается опыт инженерной деятельности

*Содержание*

### **Введение**

1. Анализ особенностей реализации курса «Введение в инженерную деятельность»
  - 1.1. Цели вводного курса
  - 1.2. Цели проектов
  - 1.3. Формирование тематик и временные ресурсы студенческих проектов на младших курсах
2. Реализация курса «Введение в инженерную деятельность» в рамках пилотной программы «Химическая технология»

**Приложение 1.** Лекционный модуль «Методы инженерного проектирования процессов и систем»

**Приложение 2.** Рабочая программа модуля «Творческий проект»

### **Введение**

Присоединение ТПУ к инициативе CDIO вызвало необходимость корректировки учебных планов, внедрения проектно–ориентированных и активных методов обучения. В частности, обязательный **Стандарт 4 CDIO – Введение в инженерную деятельность, требует наличия в учебном плане вводного курса, который «создает основу для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем и формирования основных личностных и межличностных навыков» [1].** В рамках вводного курса «Студенты вовлекаются в инженерную практику посредством решения

проблем и простых заданий по проектированию, выполняемых индивидуально и в командах» [1].

В работе выполнен анализ особенностей реализации данного курса и приведены примеры методического обеспечения.

## **1. Анализ особенностей реализации курса «Введение в инженерную деятельность»**

### **1.1. Цели вводного курса**

- Одна из основных целей вводного курса и проекта - *междисциплинарная интеграция. Основное требование в проектировании – совместное использование компонентов различных научных дисциплин, таких как математика, физика, химия. Интеграция этих наук в проектируемом продукте должна быть понятна для студента.*

Например, в университете прикладных наук г. Савония (Финляндия) на факультете механики каждый первокурсник знакомится с инициативой CDIO посредством изучения дисциплины «Проектная ориентация в инженерном обучении», цель которого – показать, какое отношение математика, физика, химия, экономика и коммуникация имеют к инженерной деятельности [2].

В этом курсе небольшие группы студентов проектируют и производят действующий продукт. Курс начинается, когда студенты поступают в университет, в осеннем семестре и длится 9 месяцев.

В университет поступают студенты двух различных уровней подготовки: примерно 70% студентов, обучавшихся в высшей школе, обладают более глубокими научными познаниями, остальной контингент, обучавшийся в профессиональных училищах, лучше понимают практические методы производства.

В случае машиностроения, проект должен содержать разделы, требующие понимания основ машиностроения, таких как обработка, сварка, сборка и материаловедение.

Поскольку уровень подготовки студентов различался существенно и некоторые студенты не имели опыта в машиностроении, некоторые не имели достаточного уровня научных знаний, было непросто найти подходящий уровень сложности продукта, который бы позволил каждому студенту использовать предыдущий опыт и узнать что-то новое. Продукт должен быть общеизвестным, чтобы студенты могли легко понять его назначение, поскольку цель курса – произвести реальный продукт, который доступен и достаточно прост в изготовлении.

Еще один пример междисциплинарной интеграции описан в [3]. Следуя стандарту 4, инициативы CDIO сотрудниками Чилийской Школы инжиниринга и науки (г. Сантьяго) была разработана обязательная дисциплина «Введение в инжиниринг», состоящая из 2 частей. Стратегия дисциплины заключалась в объединении ряда целей и сведений, относящихся к *этическим, социальным и экологическим аспектам с экономическими и техническими задачами*.

- Еще одна цель преподавания дисциплины - *знакомство с основами профессиональной этики, социальная ответственность* [4,5].

Такой подход позволяет удовлетворить требованиям Силлабуса CDIO [6]: 2.5 «Качество Этические и другие виды ответственности», которые требуют от студентов знания о возможном конфликте профессионального и этического императивов и морального мужества в любых обстоятельствах действовать согласно принципам. Студенты должны научиться профессиональному поведению, представлять социальные и технические последствия открытий и инноваций, быть лояльными по отношению к коллегам и команде.

- *Вводная дисциплина также должна развивать у студентов навыки глобального мышления* - это еще одна цель ее преподавания [7].

CDIO Силлабус [6] требует развития у студентов видения глобальных перспектив, знания ключевых трендов глобализации и их влияния на инженерную практику, осознания сходства и различия политических, социальных, экономических, деловых и технических норм в различных культурах.

В Сингапурском политехническом университете разработан и внедрен прагматичный подход к реализации этого требования Силлабуса. В рамках данного подхода студенты 1 курса, изучающие дисциплину «Введение в химическую технологию» (Introduction to Chemical Engineering), впервые сталкиваются с глобальными аспектами химической технологии через осведомленность о том, что химическая технология - глобальная отрасль индустрии, продукты химической технологии производятся и продаются повсеместно, инженер-химик-технолог - общемировая профессия. В данной дисциплине ставятся и обсуждаются различные глобальные вопросы, относящиеся к химической технологии, например, проблемы очистки воды и почвы от техногенных загрязнений. Таким образом, дисциплина «Введение в инженерную деятельность» предназначена для решения контекстуальных, мотивационных и междисциплинарных задач. В конечном итоге ее изучение должно повысить мотивацию студентов и сделать понятной цель дальнейшего обучения в университете.

Кроме того, вводный курс в инженерную деятельность – идеальная опытная площадка для тестирования подхода CDIO, где можно

опробовать новые идеи, разработать и оценить результаты обучения навыков CDIO.

## **1.2. Цели проектов**

Курсовые проекты предназначены для развития способности студентов формулировать проблему, выявлять требования и ограничения, осуществлять поиск информации, выполнять функциональный анализ, генерировать и оценивать альтернативные варианты решений и выбирать подходящую концепцию, а также их способность к работе в команде, навыки устного и письменного представления и защиты результатов, навыки критического анализа.

Цель проекта – позволить студентам взглянуть изнутри на роль профессионального инженера, путем внедрения инженерных концепций и методов работы, в частности путем моделирования проектных работ и менеджмента.

Цель проекта – вовлечь студентов в цикл «проектирование – производство – обслуживание» в данной конкретной области инженерной деятельности.

Дисциплина «Введение в инженерную деятельность» должна содержать по меньшей мере 1 проект типа «проектирование – создание (разработка – создание)» [1].

## **1.3. Формирование тематик и временные ресурсы студенческих проектов на младших курсах**

Формирование набора тематик студенческих проектов - непростая задача, из-за различающегося уровня знаний и умений первокурсников, из-за отсутствия у них специальных знаний и навыков, просто из-за личной и профессиональной незрелости вчерашних школьников. Изучение преимущественно общеобразовательных дисциплин на первых курсах, слабая связь первокурсников с профилирующими кафедрами создают дополнительные сложности в выборе тематики и форм организации проектной деятельности.

Анализ мировой практики показал, что различие в подходах к выбору тем проекта связаны скорее с университетскими традициями и пониманием сути CDIO инициативы, нежели с различиями в образовательных стандартах.

Немалую роль в выборе тематик играют и материальные возможности университета (помещения, оборудование, оргтехника, персонал, расходные материалы, возможности организации поездок и т.п.).

Тематика проектов может изменяться или частично обновляться из года в год, а может оставаться неизменной, темы от семестра к семестру могут меняться полностью или одна общая цель с усложняющимися заданиями проходит через несколько семестров [8, 9].

Ниже приведены примеры тематик и сведения по организации проектов в рамках вводного курса в ряде университетов.

В политехническом университете Сингапура [10] в первом семестре все студенты, поступившие на образовательную программу Chemical Engineering в первом семестре изучают вводный модуль Introduction to Chemical Engineering (ICNE), позволяющий студентам получить фундаментальное понимание химической технологии. Во втором семестре они изучают модуль Introduction to Chemical Product Design (ICPD), где студенты осваивают принципы проектирования продуктов, при этом особое внимание уделяется проектированию продукции химической технологии. В рамках данного модуля затронуты такие темы, как выявление желаний и пристрастий потребителей, когда студенты проводят этнографические наблюдения и интервью для выявления пользовательских нужд. Ключевым результатом на данном этапе является выявление скрытых, невысказанных потребностей, которыми часто пренебрегают и которые остались неудовлетворенными. Чаще всего эти неудовлетворенные потребности являются «узким местом», их удовлетворение ведет к лучшему решению при проектировании процесса, продукта или системы.

После сбора данных студенты проходят через процедуру «генерации идей», где они должны выдать как можно больше идей, используя серию соответствующих техник. Затем они проводят ранжирование своих идей в соответствии с выработанными критериями. В конце студентам предлагают создать концепцию («черновой вариант») прототипа для демонстрации своих идей.

Модуль «Введение в создание\разработку продуктов химической технологии» носит практический характер, побуждает студентов к проектно-производственной деятельности на ранней стадии обучения и пробуждает их интерес к химической технологии еще до того как они детально знакомятся с профессиональными дисциплинами. Проектные тематики, предлагаемые в данном модуле:

- Наука и искусство приготовления кофе
- Мощные пылесосы
- Создание новых моющих средств
- Создание улучшенных жевательных резинок.

Все темы имеют прямое отношение к утилитарным/потребительским или научным химико-технологическим разработкам. В потребительских разработках, таких как «Наука и искусство приготовления кофе» и «Мощные пылесосы» студенты разбирают и собирают кофеварки и пылесосы, узнавая как принципы химической технологии, такие как

теплопередача, фильтрование, гидравлическое сопротивление, осуществляются в аппаратах повседневного использования. С другой стороны, тематика, относящаяся к научным разработкам «Создание новых моющих средств» и «Создание улучшенных жевательных резинок» предназначена для понимания того, как химия, физика, биология применяются в разработке и производстве продуктов повседневного спроса. Более того, в проектах рассматриваются основы глобального мышления и необходимости устойчивого развития [11, 12]. Приблизительное распределение времени по разделам модуля приведено в таблице 1.

Таблица 1. Временной ресурс модуля.

№	Название раздела/темы	Вид занятий	часы
<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ В СОЗДАНИЕ ПРОДУКТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ</b>	<b>лекции</b>	<b>22</b>
1.1	Основы разработки продуктов химической технологии и проектного мышления	лекции	2
1.2	Основные процессы и аппараты для производства химической продукции	лекции	10
1.3	Прикладные аспекты формирования команд, командной работы и коммуникации	лекции	6
1.4	Основы создания портфолио	лекции	4
<b>2</b>	<b>ВЫЯВЛЕНИЕ КЛИЕНТСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ</b>	<b>практика</b>	<b>18</b>
2.1	Прикладной анализ клиентских нужд	практика	10
2.2	Разработка предварительной спецификации проектируемого продукта	практика	8
<b>3</b>	<b>ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ, ОТБОР, СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА</b>	<b>практика</b>	<b>20</b>
3.1	Генерация и селекция идей	практика	14
3.2	Создание прототипа	практика	6
	<b>ИТОГО:</b>		<b>60</b>

Вообще, привлечение внимания и усилий студентов к решению глобальных проблем, стоящих перед человечеством - один из лучших, на наш взгляд, способов выбора тем для проектов, выполняемых на первом курсе.

Для этого можно использовать информацию студенческих и инженерных сообществ, широко представленную в сети Internet. Ряд интересных ссылок, которыми пользуются университеты по всему миру, представлен ниже:

- ✓ Engineering Projects in Community Service (EPICS), Purdue University, <http://engineering.purdue.edu/EPICS>

Основанная в университете Пердью в 1995, EPICS - это программа, в которой команды студентов проектируют, строят и разворачивают реальные системы для решения инженерных проблем в обслуживании местного населения и образовательных учреждений. Программы EPICS в настоящее время работают более чем в 20 университетах.

Существует множество проектов, вполне подходящих для того, чтобы к ним присоединялись не только студенты университетов, но и ученики колледжей и средней школы.

✓ Engineers Without Borders, <http://www.ewb-international.org>

Международная организация, деятельность которой направлена на улучшение качества жизни обездоленных общин по всему миру, путем повышения уровня образования и внедрения инженерных проектов, направленных на устойчивое развитие; в то же время это обеспечивает новые горизонты профессионального опыта для инженеров и студентов инженерных специальностей. Задача организации «Инженеры без границ» - получить международное признание, как организация, чьи члены обеспечивают решения, направленные на устойчивое развитие общества и используют свои разнообразные технические познания в решении проблем, влияющих на здоровье планеты. Они стремятся к миру, где все имеют доступ к знаниям и ресурсам, которые удовлетворяют базовые человеческие потребности и позволяют подняться из нищеты. Ряд университетов, включая Массачусетский технологический институт, сотрудничают с организацией «Инженеры без границ» (Engineers Without Borders).

✓ Engineers for a Sustainable World, <http://www.eswusa.org>

Инженеры за стабильный мир (ESW) – некоммерческая организация, цель которой - построение лучшего мира. Основанная в 2002, ESW состоит из студентов, сотрудников и преподавателей университетов и профессионалов, которые намерены построить более стабильный мир для нынешнего и будущих поколений. Через коллегиальное участие ESW мобилизует студентов и сотрудников университетов через новые образовательные программы, проектную и волонтерскую деятельность, ориентированную на стабилизацию, на поиск инновационных решений критических мировых проблем.

Один из вариантов подхода к формированию тем проектов через решение глобальных проблем – использование сценария катастрофы или стихийного бедствия [13]. Для усиления мотивации к обучению у студентов первого курса и демонстрации роли инженерной деятельности в реальной жизни, в университете г. Рейкьявик осенью 2011 начали проводить т.н. «неделю стихийного бедствия». Обучение было прервано на одну неделю комплексной проектной работы, которая познакомила студентов с рядом основных концепций CDIO. В течение этой недели студенты разработали план действий, чтобы справиться с непредвиденным событием определенной сложности. Это потребовало интерактивной групповой работы, планирования и принятия решений. В

тектонически и вулканически активной Исландии первая «Неделя стихийного бедствия» началась с того, что студентам объявили о начале извержения вулкана и потоке лавы, движущемся по направлению к Рейкьявику. Эта была неделя в середине 1-го семестра, в которой принимали участие все первокурсники с акцентом на обучение посредством действия.

В университете Рейкьявика, как и во многих других университетах, первокурсники, выбравшие определенную инженерную специальность, большую часть времени проводят на лекциях в больших группах, изучая математику, физику и другие фундаментальные науки. Это имеет слабовыраженное отношение к инженерной практике и может легко снизить мотивацию первокурсника к обучению. Избежать подобных явлений и помогает «Неделя стихийного бедствия».

Три основные заявленные цели:

1. Мотивировать студентов, дав им возможность познакомиться с преподавателями и специалистами в избранной ими области инженерной деятельности.
2. Дать студентам возможность познакомиться с однокурсниками в процессе обучения посредством действия.
3. Дать студентам и сотрудникам «перезарядить батареи» во время короткого недельного перерыва в повседневной рутине.

По окончании планировались следующие результаты обучения:

- Опыт и понимание важности групповой работы;
- Понимание моральных аспектов инженерной работы;
- Знакомство с практическими методами инженерной деятельности;
- Навыки поиска и работы с информацией;
- Умение работать с неоднозначными данными;
- Способность занимать обоснованную позицию в решении сложных проблем, предлагать гибкие решения и интерпретировать полученные результаты;
- Способность ясно и сжато представлять и объяснять полученные результаты.

Студентов разделили на группы по 5-7 человек в каждой, каждая из которых получила задание, относящееся к их специальности.

Предполагалось, что каждая группа независимо отыскивает необходимую информацию и разрабатывает план действий, являющийся частью общего плана. Информацию о развитии ситуации студенты получали из «выпуска новостей» по университетской сети, обновляемую по мере развертывания событий в течение первых двух дней (понедельник, вторник). Информация касалась как самого извержения вулкана, так и его последствий для населения Рейкьявика. В среду студенты представляли результаты своей работы. Четверг и пятницу они использовали для отдыха или для ликвидации пробелов в обычных дисциплинах. Вечернее время в четверг и пятницу было посвящено лекциям приглашенных специалистов по тематикам «Извержение вулкана» и «Спасательные работы».

Перечень задач, поставленных перед студентами, и специализаций инженерной подготовки приведен в таблице 2.

Таблица 2. Распределение тематик по студенческим группам.

Задача	Специализация (количество групп)
<b>Обеспечение энергией</b> Анализ влияния извержения вулкана на производство и распределение электрической и геотермальной энергии. Расстановка приоритета среди потребителей и обеспечение энергетической безопасности транспорта.	Машиностроение (1 группа) Машиностроение и энергетика (3 группы)
<b>Общественное здоровье</b> Работы по преодолению ментальных и физических последствий стресса среди городского населения от младенцев до стариков	Биомедицинские технологии (6 групп)
<b>Общественная безопасность</b> Проработка вопросов безопасности и преодоления общественных беспорядков	Электрики (3 группы) Промышленное и гражданское строительство (2 группы)
<b>Эвакуация</b> Разработка эвакуационных планов для различных населенных районов, определение путей и транспортных средств	Менеджмент (3 группы) Финансы (2 группы)
<b>Информация</b> Работа по сбору и распространению надежной информации среди населения	Электроника (4 группы) Программирование (3 группы)

В Массачусетском технологическом институте поиск тематик проектов не осуществляется. Вводная дисциплина - Introduction to Aerospace Engineering and Design рассчитана на 140 часов и преподается на первом курсе. На проекте студенты проходят весь путь от идеи до готового изделия. Все команды, отдельно друг от друга, работают над одной и той же темой – «Проектирование, изготовление и испытание летательного аппарата легче воздуха» [14].

Во время изучения вводного курса студенты еще не определились с профилем, поэтому объект, который они проектируют, может не совпасть с тематикой, в которой они будут специализироваться. Чтобы тема была интересной для большинства первокурсников, нужно сделать ее прикладной. Так в Aalborg University, Denmark, тематики проектов для

биохимиков просты, интересны и продукция, созданная студентами, такая как кремы и маски для кожи, находит широкое применение в повседневной жизни [15].

Темы проектов и презентации результатов должны быть свежими, интересными, может даже сказочными или веселыми [16]. Так, в Чилийском католическом университете для инженерных специальностей, связанных с программированием, преподают 2 вводных курса (1и 2 семестры): «Введение в компьютерные науки» и «Лаборатория программирования», где студенты знакомятся с избранной специальностью и будущей профессиональной ролью, а также с жизненным циклом программного обеспечения. Это осуществляется путем выполнения соответствующего проекта от концепции до реализации. Дисциплина «Введение в компьютерные науки» занимает 8, а «Лаборатория программирования» – 5 часов в неделю. Студенты работают в небольших командах, создавая доклады в сказочном стиле «Алиса в стране чудес», но по вполне профессиональной тематике: среды 3D – программирования и робототехника.

Три раза в семестр студенты должны представить письменный отчет и устную презентацию о ходе проекта. Кроме того, на занятиях приглашенные специалисты рассказывают о своей работе и положении в промышленности и обществе. После каждого выступления студенты должны написать небольшой рефлексивный отчет, относящийся к теме выступления и свои размышления на тему собственных карьерных интересов и целей.

С группой студентов, состоящей примерно из 20 человек, работают 3 преподавателя: один помогает выполнять проект, второй разъясняет профессиональную роль и область деятельности, третий помогает развивать устные и письменные коммуникативные способности. В курсе «Лаборатория программирования» студенты вначале знакомятся с разработкой программного обеспечения на лекциях, через демонстрационные, анимационные техники и генерацию идей.

Затем студенты учатся программировать, используя методологию «анализ-разработка - программирование-тестирование». На каждом аудиторном занятии преподаватель решает несколько задач, применяя эту методологию, и затем студенты самостоятельно выполняют с ее помощью индивидуальные задания.

В последней части курса студенты делятся на команды для выполнения более сложных, хорошо структурированных проектов, распределяемых между командами случайным образом. Каждая команда выполняет организационные моменты самостоятельно: распределяет роли, разрабатывает схемы взаимодействия, составляет расписание работы и осуществляет подготовку еженедельного отчета «progress report».

В конце семестра команды представляют свои результаты, оценивают командную работу и обсуждают технические сложности и использованные методы программирования.

В этом же университете для специальности «Промышленная инженерия» во вводном курсе «Введение в промышленную инженерию» студенты узнают о роли и содержании инженерной деятельности в промышленности, создавая командой видеоролики, в которых они интервьюируют профессионалов.

Ряд инженерных задач, таких как планирование и руководство проектами, лидерство и командная работа, теория систем и принятия решений, разъясняются путем обсуждений и дебатов в малых группах, постановки и поиска решений концептуальных вопросов, чатов и моделей, разработанных студентами, мозговых штурмов и «case studies». Они также познают азы профессиональной деятельности, решая типичные инженерные задачи в малых группах. В большинстве случаев команды представляют результаты работы в виде устных презентаций и письменных отчетов.

Дисциплина «Инженерная коммуникация» знакомит студентов с широкой областью инструментов графической инженерной коммуникации, таких как графики, потоковые, сетевые, процессные диаграммы и т.п. Команды студентов проверяют эти методы, посредством анализа газетных вырезок, обсуждая их полезность и альтернативные пути представления данных. Другие темы, такие как логистические цепи, схемы производства, линейки продуктов и организационные структуры проверяются через «case studies», где студенческие команды должны посетить местные производства и разработать собственные графические модели. Студенты также изучают черчение, читая и объясняя чертежи. Студенческие команды представляют результаты через устные презентации и письменные отчеты.

Инженеры нуждаются в практическом опыте, однако, потенциальные судебные иски, высокие требования к производственной и коммерческой тайне, зачастую приводят к провалу попыток обеспечить достаточный опыт производственной деятельности студентов.

Длительные временные рамки большинства промышленных проектов приводят к тому, что студенты часто видят лишь короткие фрагменты - «моментальные снимки» по образному выражению авторов [17] жизненного цикла промышленного проекта.

Частичным решением проблемы, по мнению авторов, может быть попытка привести промышленность в учебную аудиторию посредством разработки виртуального образовательного пространства. Авторами разработаны несколько виртуальных моделей предприятий, среди которых первичная переработка нефти, завод очистки воды и нефтехранилище. Хотя эти проекты были внедрены для студентов старших курсов, на втором году обучения в дисциплине «Тепловые процессы и аппараты», и на четвертом – в дисциплине «Управление рисками», идея выполнения проектов в

виртуальном обучающем пространстве, с использованием компьютерных моделирующих систем с успехом может применяться и для выполнения проектов во вводной дисциплине.

С этим согласны и авторы следующей работы [18], которые отмечают, что проекты, которые предлагаются в первый год исследования, могут быть виртуальными проектами, которые выполняются на компьютерных моделях, или реальными. Авторы считают, что нет необходимости преувеличивать значимость реальных проектов. Основная цель проекта - развить у студентов понимание и навыки мышления для решения инженерных задач, предоставить студентам возможность применить дисциплинарные знания, научить их понимать полезность результатов проекта для общества и пробудить их энтузиазм.

Цель проекта должна быть достижима, но не легко достижима. Задача сама по себе должна вызывать мотивацию, поэтому привлекательное название может быть полезно.

Существуют мириады процессов, продуктов и систем на планете, поэтому, для усиления мотивации, задача должна быть интересной, даже забавной. Поскольку у всех студентов разные интересы, удовлетворить данное требование достаточно сложно.

Один из путей поиска интересных тем - позволить студентам самим выбрать темы, но при этом существует опасность, что тема не будет удовлетворять другим заявленным требованиям.

Важна персональная заинтересованность преподавателя в данной теме, т.к. он может вдохновить студентов на упорный труд. Кроме того, лектор может подготовить материал заранее, путем интеграции научных знаний на стадии проектирования и предпроизводственного анализа.

***В целом темы для проектов на младших курсах должны быть простыми, интересными, основанными широкой научной базе, социально значимыми и веселыми.***

***В руководстве командами могут принимать участие студенты старших курсов.***

## **2. Реализация курса «Введение в инженерную деятельность» в рамках пилотной программы «Химическая технология»**

Выполненный анализ показал, что за исключением времени реализации проектов (1-2 семестры), их характеристики могут существенно различаться в разных университетах.

Томский политехнический университет принял во внимание опыт других учебных заведений и разработал свою концепцию и методическое обеспечение вводной дисциплины для студентов младших курсов. В разработке и пилотной реализации вводной дисциплины приняли участие преподаватели, обеспечивающие ООП «Химическая технология»

Вводная дисциплина состоит из лекционного курса «Введение в инженерную деятельность» и Творческого проекта.

Лекционный курс обязателен и преподается студентам в первом семестре. Стоимость курса – 1 кредит.

Базовая часть, общая для всех студентов университета, поступивших на инженерные образовательные программы, раскрывает тему:

### ***«Особенности инженерной деятельности и роль инженера в современном мире»***

- 1.1. Зарождение инженерной деятельности, ее сущность и функции.*
- 1.2. Развитие инженерной деятельности, профессии инженера и технического образования.*
- 1.3. Особенности становления и развития инженерной деятельности и профессии инженера в России.*
- 1.4. Инженерная деятельность в индустриальном и постиндустриальном обществе*
- 1.5. Вклад отечественных ученых в развитие инженерных наук.*
- 1.6. Актуальные инженерные проблемы XXI века.*

*Понятие «профессиональный инженер»: требования к профессиональным инженерам*

Вариативная часть лекционного курса отражает специфику образовательной программы в целом и специализированных профилей обучения. В ООП «Химическая технология», которая содержит 6 специализированных профилей, на вариативную часть отводится 10 лекций:

лк.1 – История, имена, достижения

лк.2- Образовательная программа

лк. 3-8. Профили обучения

В этих лекциях представители кафедр, осуществляющих профильную подготовку, рассказывают об истории, достижениях, научных школах. Предлагают тематику творческих проектов, выполняемых на кафедре.

лк.9 – «Введение в инженерную деятельность» и «Творческий проект» в концепции CDIO

лк.10 - Введение в инженерное проектирование процессов и систем.

Фрагменты лекций приведены в Приложении 1.

Проведение творческого проекта запланировано во 2, 3, 4 семестрах. Рабочая программа с тематиками и временным ресурсом приведена в Приложении 2.

### Список литературы

1. [www.cdio.org/...cdio/standards/](http://www.cdio.org/...cdio/standards/)
2. Learning Environment and Scheduling Challenges in Technical Studies at Savonia UAS. Juhani Rouvali, Jarkko Surakka and Merja Tolvanen, Savonia University of Applied Sciences. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
3. ETHICS LEARNING OUTCOME: AN INTEGRATED LEARNING EXPERIENCE . Héctor Augusto, Pablo Ramírez, Patricio Poblete, Ximena Vargas. School of Engineering and Sciences of the University of Chile. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
4. MENTORING YOUNG ADULTS IN THE DEVELOPMENT OF SOCIAL RESPONSIBILITY. Doris R. Brodeur, Ph.D., Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Massachusetts, U. S. A. CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
5. Baillie, C., “Waste for Life: Socially Just Materials Research,” in Baillie, C., Pawley, A. L., and Riley, D., eds., *Engineering and Social Justice: In the University and Beyond*, Purdue University Press, West Lafayette, IN, 2012, pp. 87-106.
6. [www.cdio.org/framework.../cdio-syllabus](http://www.cdio.org/framework.../cdio-syllabus)
7. USING CDIO TO INTEGRATE GLOBAL MINDSET INTO CHEMICAL ENGINEERING CURRICULUM. Sin-Moh Cheah, S.T. Phua, Singapore Polytechnic. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
8. Towards a New Model for First-Year Introductory Courses in Engineering Education Programmes. Göran Gustafsson, Johan Malmqvist, Dava J. Newman, Sven Stafström, Hans Peter Wallin. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
9. [www.cdio.org/knowledge-library](http://www.cdio.org/knowledge-library)
10. CHEMICAL PRODUCT ENGINEERING USING CDIO ENHANCED WITH DESIGN THINKING. Claire H.T. Ng, Sin-Moh Cheah., Singapore Polytechnic. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
11. USING CDIO TO INTEGRATE GLOBAL MINDSET INTO CHEMICAL ENGINEERING CURRICULUM. Sin-Moh Cheah, S.T. Phua. Singapore

Polytechnic. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

12. PEDAGOGICAL APPROACH TO INTEGRATE SUSTAINABLE DEVELOPMENT INTO ENGINEERING CURRICULUM. Sin-Moh Cheah, Katerina Yun Ee Yan. Singapore Polytechnic. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
13. FACING DISASTER LEARNING BY DOING AT REYKJAVIK UNIVERSITY. Ingunn Saemundsdottir, Asrun Matthiasdottir, Haraldur Audunsson, Gudrun A. Saevarsdottir. School of Science and Engineering, Reykjavik University, ICELAND. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
14. Newman, D. J., Interactive Aerospace Engineering and Design, Introductory textbook with accompanying CD-ROM multimedia. McGraw-Hill, 2002.
15. Lars Reng, private conversation.
16. Active Learning in first-year engineering courses at Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Marcia Muñoz, Claudia Martínez, Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Cristian Cárdenas, Manuel Cepeda, Departamento de Ingeniería Industrial Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
17. Bringing Industry into the Classroom: Virtual Learning Environments for a New Generation. Nicoleta Maynard, Jacinta Kingdon, Gordon Ingram and Moses Tadó. Department of Chemical Engineering, Curtin University, Bentley, Western Australia 6102, David C. Shallcross, Jo Dalvean and Roger Hadgraft, Melbourne School of Engineering, University of Melbourne, Melbourne, Victoria 3010, Ian Cameron and Caroline Crosthwaite, School of Chemical Engineering, University of Queensland, Brisbane, Queensland, 4072, John Kavanagh, School of Chemical and Biomolecular Engineering, University of Sydney, Sydney, New South Wales 2006. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
18. PROJECT-BASED LEARNING BASED ON COMPREHENSIVE ENGINEERING TRAINING. Jin Li, Doctoral Student of School of Education, Huazhong University of Science and Technology, China. Min Chen, Professor of School of Education, Huazhong University of Science and Technology, China. 8th International CDIO Conference 2012 July 1-4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

### Лекционный модуль «Методы инженерного проектирования процессов и систем»

#### Лк.1: «Введение в инженерную деятельность» и «Творческий проект» в концепции CDIO

##### 1. Информация о CDIO

###### 1.1. История

Инженерные образовательные программы в 20 столетии предлагали много практических занятий различного рода. Профессиональные дисциплины преподавали опытные инженеры, фокусируясь на решении реальных задач. Однако с ростом объема научных и технических знаний инженерное образование эволюционировало в преподавание преимущественно инженерных наук, а практическое обучение было существенно ослаблено.

В результате в последние годы прошлого столетия промышленность обнаружила, что выпускники инженерных программ, хотя и грамотны технически, но лишены многих способностей, необходимых в реальных инженерных ситуациях.

Ведущие компании разработали список умений, которыми должны обладать их инженеры (т.н. Boeing's Desired Attributes of an Engineer), и делом преподавателей было планирование и внедрение методов достижения этих целей.

Столкнувшись с разрывом между наукой и требованиями практики, мировое инженерное сообщество в содружестве с ведущими университетами приняло вызов по реформированию инженерного образования.

Результатом этих усилий стала Всемирная инициатива CDIO.

В октябре 2000 г. был начат крупный международный проект по реформированию базового (первый уровень) высшего образования в области техники и технологий. Этот проект, названный Инициативой CDIO, получил широкое распространение и теперь охватывает образовательные программы в области техники и технологий по всему миру. Задачей проекта является предоставление студентам обучения, в основе которого лежит освоение инженерной деятельности в соответствии моделью «Планировать-Проектировать-Производить-Применять» реальные системы, процессы и продукты на международном рынке. Инициатива CDIO имеет три основных цели – обучение студентов, способных:

1. Овладеть глубокими рабочими знаниями технических основ.

2. Руководить процессом создания и эксплуатации новых продуктов и систем.

3. Понимать важность и последствия воздействия научного и технологического прогресса на общество.

Участниками CDIO инициативы являются более 90 учебных заведений, научных и инженерных ассоциаций по всему миру.

Существует 7 региональных центров, осуществляющих координацию деятельности по внедрению принципов CDIO в инженерное образование:

1. Региональный центр Северной Америки
2. Региональный центр Латинской Америки
3. Региональный центр Соединенного Королевства и Ирландии
4. Региональный центр Северной Европы
5. Региональный центр Южной Европы
6. Региональный центр Юго-Восточной Азии
7. Региональный центр Восточной Азии

В рамках инициативы CDIO было разработано большое количество ресурсов, которые могут быть адаптированы и внедрены с учетом специфики конкретных образовательных программ и использованы для достижения обозначенных выше целей. Данные ресурсы предназначены для формирования образовательных программ, включающих взаимосвязанные дисциплины, где обучение предполагает овладение личностными навыками, навыками межличностного общения, навыками создания продуктов, процессов и систем. В процессе обучения студенты получают богатый опыт ведения проектно-конструкторской и экспериментальной деятельности, как в учебных аудиториях, так и в современных учебных лабораториях. Одним из таких ресурсов являются стандарты CDIO.

## **1.2. Стандарты CDIO**

В январе 2004 г. в рамках инициативы CDIO были приняты 12 стандартов для описания программ CDIO. Эти принципы были разработаны в ответ на запросы руководителей программ, выпускников и партнеров от промышленности, которым необходимы были отличительные критерии программ CDIO и их выпускников. В результате в стандартах CDIO были определены специальные требования к программам CDIO, которые могут выступать руководством для реформирования и оценки образовательных программ, служить отправной точкой для непрерывного улучшения.

В 12 стандартах CDIO раскрывается философия программы (Стандарт 1), разработка учебных планов (Стандарты 2, 3 и 4), реализация проектной деятельности и требования к рабочему пространству (Стандарты 5 и 6), методы преподавания и обучения (Стандарты 7 и 8), повышение квалификации преподавателей (Стандарты 9 и 10), а также оценка результатов обучения и программы в целом (Стандарты 11 и 12).

### **Стандарт 1 – CDIO как контекст инженерного образования\***

**Принятие принципа, согласно которому развитие и реализация жизненного цикла продуктов, процессов и систем происходит в рамках модели «планирование – проектирование – производство – применение», поэтому это определяет содержание инженерного образования**

*Описание:* Программа CDIO основывается на принципе, что развитие и реализация жизненного цикла продуктов, процессов и систем является неотъемлемой частью подготовки специалистов в области техники технологий. Модель «планирование – проектирование – внедрение – эксплуатация» применима ко всему жизненному циклу продукта, процесса и системы. **Стадия планирования (осмысления) (Conceiving)** предполагает определение потребностей потребителя; продумывание технологии, стратегии предприятия и нормативных требований, а также разработку концепций, технических и бизнес-планов. Вторая стадия, **стадия проектирования (Designing)**, посвящена разработке проекта, включающего планы, чертежи и алгоритмы, описывающие то, что будет внедряться. **На стадии производства (Implementing)** проект преобразовывается в продукт, процесс или систему, включая производство, присвоение типа, тестирование и валидацию. На последней **стадии применения (Operating)** происходит использование внедренного продукта или процесса для получения запланированной ценности, включая поддержку, развитие и изъятие системы из эксплуатации.

Философия CDIO определяет контекст инженерного образования, образуя культурное пространство или среду, в которой происходит обучение, практика и освоение технических знаний и прочих навыков. Данный принцип может реализовываться только в том случае, если существуют четкая договоренность преподавателей о принятии подхода CDIO, план перехода на программу CDIO, а также поддержка инициативы реформирования руководителями программы.

### **Стандарт 2 – Результаты обучения CDIO\***

**Специфические детализированные результаты обучения для развития личностных и межличностных умений и навыков создания продуктов, процессов и систем, а также дисциплинарные знания соответствуют целям программы и согласованы с заинтересованными лицами по программе**

*Описание:* Знания, умения и личностные качества, запланированные как результат инженерного образования, т.е. являющиеся результатами обучения, определены и кодифицированы в перечне *Планируемых результатов обучения CDIO / CDIO Syllabus*. Данные результаты обучения

определяют, что студенты должны знать и уметь по окончании своей образовательной программы. В дополнение к результатам обучения для описания *технических знаний (раздел 1)* в *Планируемых результатах обучения CDIO / CDIO Syllabus* выделяются личностные и межличностные умения, а также навыки создания продукта, процессов и систем.

**Личностные результаты обучения (раздел 2)** сосредоточены на когнитивном и эмоциональном развитии каждого студента, например, на постановке технических задач и решении проблем, экспериментировании и получении новых знаний, системном мышлении, творческом мышлении, критическом мышлении и профессиональной этике. **Межличностные результаты обучения (раздел 3)** описывают индивидуальное и групповое взаимодействие, такое, как работа в команде, лидерство, общение и языковые коммуникации. **Навыки создания продукта, процессов и систем (раздел 4)** сфокусированы на процессах планирования, проектирования, внедрения и использовании в производстве, бизнесе и социальных контекстах. Результаты обучения должны быть оценены и утверждены ключевыми заинтересованными лицами по программе, т.е. теми, кто разделяет интерес к выпускникам инженерных образовательных программ, на предмет соответствия целям программы и значимости для инженерной практики. В рамках программы необходимо привести результаты обучения в соответствие с *Планируемыми результатами обучения CDIO / CDIO Syllabus*. Заинтересованные лица помогают определить ожидаемый уровень профессионализма или определить уровень достижения в отношении каждого результата обучения.

#### **Стандарт 4 – Введение в инженерную деятельность**

**Имеется вводный курс, создающий основу для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем и формирования основных личностных и межличностных навыков.**

*Описание:* Вводный курс, как правило, является одним из первых обязательных курсов в программе, который создает представление об инженерной практике. В данное представление входит широкий спектр задач и обязанностей инженера, а также применение дисциплинарных знаний для решения данных задач. Студенты вовлекаются в инженерную практику посредством решения проблем и простых заданий по проектированию, выполняемых индивидуально и в командах. Курс предусматривает приобретение личностных и межличностных навыков, и других знаний, умений, которые необходимы в начале освоения программы, чтобы подготовить студентов к получению опыта создания более сложных продуктов, процессов и систем. Например, решение заданий в небольших группах, может подготовить студентов для работы в более крупных командах разработчиков.

#### **Стандарт 5 – Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности\***

**Учебный план включает два или более проекта, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, один на базовом уровне и один на продвинутом уровне**

*Описание:* Термин проектно-внедренческая (*design-built*) деятельность означает ряд видов инженерной деятельности, относящихся к процессу разработки новых продуктов и систем. Сюда включаются все виды деятельности, описанные в Стандарте 1 на этапах проектирования и внедрения, а также соответствующие аспекты концептуального проектирования из Стадии планирования. Учебный план включает получение опыта проектно-внедренческой деятельности, в которой проинтегрировано развитие у студентов навыков разработки продуктов, процессов и систем, а также способность применять инженерные знания на практике. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности делится на базовый и продвинутой, в зависимости от его масштаба, сложности, и последовательности реализации в программе. К примеру, получение опыта разработки более простых продуктов и систем включено в программу на более ранней стадии, а более сложные проектно-внедренческие виды работ будут появляться на более поздних курсах программы для того, что бы помочь студентам интегрировано использовать знания и навыки, полученные на предыдущих курсах. Возможности придумывать, проектировать, внедрять и оперировать продуктами, процессами и системами могут быть включены в обязательные элементы учебного плана, к примеру, в преддипломные исследовательские проекты и практики.

## **Стандарт 8 – Активное обучение**

### **Преподавание и обучение основаны на активных методах обучения**

*Описание:* Активные методы обучения вовлекают студентов непосредственно в размышление и процессы решения проблем. Меньше внимания уделяется пассивной передаче информации в форме лекций под запись и больше на вовлечение студентов в управление, использование, анализ и оценку идей. Активное обучение в лекционных курсах может включать такие методы как дискуссии в паре и небольших группах, демонстрации наглядных примеров, дебаты, вопросы на понимание содержания и обратная связь от студентов относительно изучаемого ими материала. Активное обучение является практико-ориентированным, в случае, когда студенты пробуют себя в ролях, моделирующих профессиональную инженерную практику, например, проекты по конструированию, моделирование и анализ ситуаций.

Активное обучение предполагает развитие межличностных навыков и умений: умение общаться, спорить не оскорбляя оппонента, отстаивать свое мнение, разрешать конфликты и т.п, т.е. работать с людьми.

Поэтому очень важно на самых ранних этапах вовлечь студентов в командную работу.

## **2. Основы командной работы**

*Команда и группа – общие черты и различия*

*Группа:*

Дж. Хоманс: «группа представляет некоторое число лиц, взаимодействующих между собой в течение определенного времени».

Р. Мертон: «группой называется совокупность людей, которые определенным образом взаимодействуют друг с другом, осознают свою принадлежность к ней и считаются членами данной группы с точки зрения других».

Р. Бейлз: «группа — это некоторое число людей, активно взаимодействующих между собой в течение более чем одной встречи лицом к лицу, так что каждый получает определенное представление обо всех остальных, достаточное, чтобы различать каждого персонально, реагировать на него либо во время встречи, либо позже, вспомнив его».

#### *Команда*

Команда — это небольшое количество человек (чаще всего 5—7, реже до 15—20), которые разделяют цели и общие подходы к реализации совместной деятельности; имеют взаимодополняющие навыки; принимают на себя ответственность за конечные результаты; способны изменять функционально-ролевую соотношенность (исполнять любые внутригрупповые роли); взаимопределяют принадлежность свою и партнеров к данной общности или группе.

Команда, как правило, состоит из группы специалистов, принадлежащих к различным сферам организационной деятельности и работающих совместно над решением тех или иных проблем. Суть команды заключается в общем для всех ее членов обязательстве. Такого рода обязательство требует наличия некоего назначения, в которое верят все члены команды — ее миссии. Миссия команды должна включать элемент, связанный с выигрыванием, первенством, продвижением вперед.

**отличие** команды от группы состоит в том, что члены команды принимают на себя ответственность за конечные результаты, способны исполнять любые роли внутри команды, имеют взаимодополняющие навыки в то время как группа состоит из числа неспециалистов, которые не работают совместно над решением тех или иных проблем.

В отличие от команды в группе не всегда определена миссия, а цели не имеют четкой формулировки. Часто члены группы не могут указать конкретную причину формирования группы. Ни одна из групп не становится командой до тех пор, пока она не признает себя подотчетной как команда. Командная подотчетность — это определенные обещания, которые лежат в основе двух аспектов эффективных команд: обязательства и доверие.

### **1.3. CDIO в подготовке инженеров-химиков (технологов, проектировщиков, исследователей, и т.д.)**

#### *Цели вводной дисциплины*

Целью преподавания дисциплины является привлечение студентов к инженерной деятельности на ранней стадии обучения, а также

усиление их мотивации к профессиональному обучению. Это достигается знакомством студентов с дисциплинами, которые они будут изучать, объяснении им базовых практических и теоретических методов обучения, разъяснении связи изучаемых предметов с реальными инженерными и не только инженерными проблемами. Указанные цели достигаются изложением релевантного лекционного материала и, в особенности, выполнением курсовых проектов.

Одна из основных целей вводной дисциплины - формирование инженерного мышления.

Рассмотрим один из аспектов, заявленных в CDIO Силлабусе, как результат обучения:

#### 4.1. Внешний и социальный контекст

##### 4.1.4. Развитие понимания глобальных перспектив:

Для достижения цели необходимо ответить на ключевые вопросы:

- Какие глобальные задачи имеют непосредственное отношение к инженерам-химикам?
- Какие знания и умения нужны студентам для в международное социальное и экономическое развитие?

По мнению американского института инженеров – химиков в настоящее время существуют 4 глобальных задачи, стоящих перед человечеством, в решении которых существенную роль могут сыграть инженеры-химики.

- обеспечение пищей
- обеспечение чистой водой
- обеспечение энергией
- охрана здоровья

На протяжении обучения в различных курсах студенты будут знакомиться с инженерными дисциплинами, знания которых необходимы для решения глобальных проблем.

**Пример 1** – обеспечение чистой водой

Тема проекта: Очистка нефтезагрязнений биохимическими методами и природными сорбентами на основе торфа.

Вы изучите:

механизм биоразлагаемости углеводов нефти при попадании в почву;

- ✓ перспективы использования биохимических методов очистки нефтезагрязненных почв;
  - ✓ состав и адсорбционные свойства торфа
- Сделаете образцы нефтезагрязненной почвы, выберете моющие композиций основываясь на адсорбционных свойствах ПАВ, поставите эксперименты их использования для биодеструкции нефтезагрязненных почв, оцените полученные результаты

### **Пример 2** - обеспечение энергией

Тема проекта: Альтернативные топлива – теория и практика.

Вы изучите:

методы и процессы получения экологически чистых моторных топлив:

- а) синтез Ф-Т на УДП-катализаторах;
- б) синтез диметилового эфира (ДМЭ);

Примете участие в экспериментах на математических моделях и лабораторной установке синтеза топлив из СО и Н<sub>2</sub>.

### **Пример 3** - охрана здоровья

Тема проекта: Развитие производства лекарственных препаратов.

Вы изучите:

- ✓ перспективные направления развития производства лекарственных препаратов
- ✓ тенденции развития сырьевой базы для производства данного препарата;
- ✓ способы выделения данного препараты из природного сырья.

Вы овладеете теоретическими основами и экспериментальными методами синтеза лекарственных препаратов.

*Таким образом, недостаточно только теоретического знания для решения конкретных инженерных проблем, в т.ч. и глобальных, необходимы практические навыки. Приобретение практических навыков в самом начале обучения – цель творческих проектов.*

### *Цели проектов*

Курсовые проекты предназначены для развития способности студентов формулировать проблему, выявлять требования и ограничения, осуществлять поиск информации, выполнять функциональный анализ, генерировать и оценивать альтернативные варианты решений и выбирать подходящую концепцию, а также их способности к работе в

команде, навыков устного и письменного представления и защиты результатов, навыков критического анализа.

Цель проекта – позволить студентам взглянуть изнутри на роль профессионального инженера, путем внедрения инженерных концепций и методов работы, в частности путем моделирования проектных работ и менеджмента.

Цель проекта – вовлечь студентов в цикл «проектирование – производство – эксплуатация» в данной конкретной области инженерной деятельности.

#### *Непрерывное проектирование*

Проектирование, как и образование, может быть непрерывным и человек благодаря этому сохраняет творческие способности всю деятельную жизнь. Применительно к программе «ХТ» и «ЭРС» непрерывное проектирование – это те или иные аспекты проектной деятельности, в которых принимают участие студенты, на протяжении всего периода обучения. **Стандарт 5 CDIO.**

Пример непрерывного проектирования – на слайде. Каждый из проектов предназначен для достижения результатов, заявленные в Силлабусе CDIO.

#### **Силлабус CDIO.**

#### **2.2.2. Информационный поиск (печатные и электронные издания)**

*Стратегия изучения литературы*

*Исследование информации, литературных источников, электронных баз данных*

*Цитаты для ссылок*

#### **2.3.1. Целостное мышление**

*Междисциплинарный подход, гарантирующий изучение системы со всех значимых ракурсов*

*Общественный, предпринимательский и технический контекст системы*

### **2.4. ПОЗИЦИЯ, МЫШЛЕНИЕ И ПОЗНАНИЕ**

#### **2.4.1. Инициатива и готовность к принятию решения в условиях неопределенности**

#### **2.4.2. Настойчивость в достижении цели, изобретательность и гибкость**

*Чувство ответственности за результат*

*Уверенность в себе, бесстрашие и энтузиазм*

*Стремление к достижению целей*

*Важность напряженной работы, энергичность и внимание к деталям*

#### **2.5.6. Доверие и лояльность**

*Лояльность по отношению к коллегам и команде  
Признание и подчеркивание вклада других людей в работу  
Помощь другим в достижении успеха*

### **3.2. КОММУНИКАЦИИ**

#### **3.2.2. Коммуникационная структура**

*Логические убедительные доводы  
Соответствующая структура и взаимосвязи между идеями  
Подходящие, надежные, точные доказательства  
Лаконичность, точность и ясность языка изложения  
Риторические факторы (предвзятость аудитории)  
Междисциплинарные и мультикультурные коммуникации*

#### **3.2.4. Электронные/мультимедиа коммуникации**

*Подготовка электронных презентаций*

#### **3.2.6. Устная презентация**

*Подготовка презентаций и использование медиа-средств, выбирая соответствующие язык, стиль, временные рамки и темп  
Соответствующие невербальные коммуникации (жесты, зрительный контакт, осанка)  
Четкие ответы на вопросы*

#### **3.2.7. Опрос, слушание, ведение диалога**

*Внимательное выслушивание мнений других и стремление их понять  
Задавание обдуманых вопросов  
Анализ различных точек зрения  
Конструктивный диалог  
Признание идей, которые лучше собственных*

## **Лк-2. Введение в инженерное проектирование процессов и систем.**

Проектировать – значит творить, создавать что-то новое.

Инженерное проектирование – непрерывный процесс, в котором научная и техническая информация используются для создания новых систем, устройств или процессов, приносящих обществу пользу.

Проектирование – и наука и искусство. Проектирование предполагает использование анализа и синтеза, эволюционных и революционных принципов.

В силу множества и разнообразия областей и предметов проектирования, чтобы выделить общее - можно определить проектирование как процесс, который является началом изменений в искусственной (созданной

человеком) среде. Проектирование оказывается все меньше направленным на сам разрабатываемый объект и все больше - на те изменения, которые должны претерпеть производство, сбыт, потребитель и общество в целом в результате освоения и использования нового объекта.

### ***1. Процесс проектирования***

Сходство и различия процесса проектирования и научного поиска. Основные этапы процесса проектирования:

- определение (осознание) потребности
- формулирование цели
- научно – технические изыскания
- постановка задачи
- формирование идей, составление диаграмм и матриц идей, анализ независимых переменных, связанных с проблемой
- выработка концепции
- анализ – составление матрицы решений
- выбор решения и экспериментальные исследования
- производство
- распределение и потребление

### ***Творчество - путь достижения успехов в проектировании.***

Основные подходы к проектированию, сопряженные с элементами творчества:

- управление творческим воображением (imagineering)
- формирование идей (ideation)
- методы эмпатии
- методы ассоциаций
- вариативные постановки задачи
- мозговой штурм.

### ***2. Мозговой штурм***

Рассмотрим в качестве примера один из творческих приемов, который используется для поиска идей на любой стадии проектирования.

Цель: стимулировать группу лиц к быстрому генерированию большого количества идей.

План действий:

1. Отобрать группу лиц, пригодных для генерации идей.
2. Ввести правила, запрещающие критиковать любую идею, какой-бы дикой она не казалась.

Довести до сознания участников, ЧТО НЕОБХОДИМО ПОЛУЧИТЬ МНОГО ИДЕЙ.

Довести до сознания участников, что участники должны попытаться комбинировать или усовершенствовать идеи, предложенные другими.

3. Зафиксировать выдвинутые идеи и дать им оценку.

Возможный сценарий:

1. Разбить участников на группы по 3-5 человек.
2. Дать 10 мин., чтобы каждый записал свои идеи.
3. Каждый по очереди зачитывает одну из своих идей, остальные записывают мысли, возникшие под влиянием услышанного.

## **Проектирование ХТ процессов и систем.**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Проект производства представляет собой комплекс технической документации, куда входят пояснительные записки, инженерно-технические расчеты, чертежи, технологические регламенты, сведения о поставках сырья и утилизации отходов производства, информация об организации труда, сметы на все производственные и культурно-бытовые сооружения проектируемого объекта. Проектирование современного химического производства предполагает решение множества сложных и разнообразных задач, связанных с различными отраслями хозяйственной и коммерческой деятельности, с социальными и политическими проблемами, поэтому проектирование - процесс многостадийный. Проектирование требует системного подхода к решению комплекса взаимосвязанных задач, что обеспечит высокую эффективность функционирования проектируемого объекта. В практике проектирования широко используют декомпозицию – разбиение на отдельные подзадачи, решением которых занимаются специалисты. В процессе проектирования химических предприятий выделяют следующие основные направления: технологическое проектирование; проектно-конструкторские разработки; строительное проектирование; составление смет и проектов производства работ. Повысить эффективность проектирования позволяет развитие методологии автоматизированного проектирования и её широкое использование в проектных работах, подготовка специалистов в области автоматизированного проектирования, тесное взаимодействие между исследовательскими, проектными и экспериментальными работами. Проектировщик должен

заниматься, в основном, проработкой вариантов проектных решений, а не изготовлением чертежей и документации.

В последние годы развиваются и совершенствуются математическое моделирование и оптимизация технологических процессов, системы автоматизированного проектирования (САПР) химических производств. Тем не менее, следует помнить, что при подготовке специалиста-проектировщика необходим подход, основанный на фундаментальных знаниях в совокупности с обучением компетентному использованию современных симуляторов химико-технологических процессов.

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Юридическое лицо, для которого разрабатывается проект, называется заказчик. В качестве заказчиков могут выступать промышленные предприятия и организации любой формы собственности, министерства и частные лица, т.е. субъекты, заинтересованные в выпуске продукции.

Юридическое лицо, разрабатывающее проектную документацию - генеральный проектировщик (генеральный подрядчик). Проектировщиком является организация, имеющая лицензию на проектную деятельность - проектный институт, его подразделение или самостоятельная организация. Кроме генерального подрядчика в разработке и реализации проекта принимают участие субподрядчики – НИИ, специализированные предприятия и организации: строительные, монтажные, пусконаладочные и т.п. Отношения между заказчиками и подрядчиками регламентируются инструкциями о порядке разработки, согласовании, утверждении и составе проектной документации на строительство предприятий. Руководит проектированием и несет ответственность за его результаты главный инженер проекта.

Разработка и состав проекта регламентируются рядом нормативных документов:

1. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации, которая определяет объём и содержание проекта.
2. Строительные нормы и правила на разработку различных разделов проекта.
3. Правила безопасности во взрыво- и пожароопасных химических и нефтехимических производствах.
4. санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.
5. Отраслевые и государственные стандарты.
6. Каталоги промышленных изделий и материалов.

7. Единая система конструкторской документации, стандарты, определяющие содержание и форму представления результатов разработки новых видов оборудования.

8. Положение об авторском надзоре.

Проектная документация со сводным сметным расчетом стоимости для предприятий, зданий и сооружений, строящихся по типовым или повторно применяемым проектам и для технически несложных объектов, выполняется в одну стадию – рабочий проект. Для других объектов, в том числе крупных и сложных – в две стадии.

Рабочий проект состоит из следующих разделов:

- 1) общая пояснительная записка, в которой содержатся исходные данные для проектирования: обоснование инвестиций, акт выбора площадки, сведения о потребности в энерго- и трудовых ресурсах, чертежи ситуационного плана размещения предприятия, зданий и сооружений с указанием инженерных коммуникаций;
- 2) организация строительства: этот раздел выполняется в соответствии с нормативными документами, утвержденными Госстроем;
- 3) сметная документация;
- 4) паспорт рабочего проекта.

Рабочий проект проходит экспертизу и утверждение.

Техническая документация должна содержать следующие основные разделы:

- 1) анализ исходных материалов;
- 2) расчет и выбор технологического оборудования;
- 3) разработка принципиальной технологической схемы производства;
- 4) компоновка производства;
- 5) выдача заданий на разработку специальных разделов проекта;
- 6) монтажная проработка;
- 7) составление смет.

## **1.1 Содержание проекта**

После утверждения проект (рабочий проект) является основанием для планирования и финансирования строительства объекта, заказа основного оборудования, заключения договора на капитальное строительство.

Содержание проекта регламентируется нормативными документами (СНиП II-01–95) и излагается в нескольких разделах.

- общая пояснительная записка,
- генеральный план и транспорт,
- технология и производство,
- управление производством, организация условий и охраны труда рабочих и служащих,
- архитектурно-строительные решения,
- инженерное оборудование, сети и системы,
- организация строительства,
- охрана окружающей среды,
- мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций,
- сметная документация,
- эффективность инвестиций.

В рабочем проекте некоторые части могут быть объединены.

**Общая пояснительная записка** – содержит краткую характеристику всех частей проекта и выходные данные по каждой из них. Это данные по технологии (сырьевая база, номенклатура, качество и технический уровень продукции, сведения о потребности в топливе, воде, тепловой и электрической энергии, трудовых ресурсах и т.д.); экономические показатели и их сравнительный анализ; решения и показатели по генеральному плану, транспорту, эффективности капитальных вложений и используемым достижениям науки и техники; проектные решения по комплексному использованию полезных ископаемых, отходов производства, вторичных энергоресурсов; мероприятия по охране окружающей среды и т.д. Кроме того, в общей пояснительной записке приводятся сведения о проведенных согласованиях проектных решений; подтверждение соответствия разработанной проектной документации государственным нормам, правилам, стандартам.

**Генеральный план и транспорт** – содержит краткую характеристику района и площадки строительства; решения и показатели по ситуационному и генеральному плану, внутреннему и внешнему транспорту, мероприятия по благоустройству территории; решения по расположению инженерных сетей и коммуникаций; организация охраны предприятия.

Графическая часть раздела содержит чертежи:

- ситуационный план размещения предприятия, зданий, сооружений с указанием существующих и проектируемых внешних коммуникаций, инженерных сетей и подсобных территорий, границ санитарно-защитной зоны;
- картограмму земельных масс;
- генеральный план, на котором показаны существующие и проектируемые, а также подлежащие сносу здания и сооружения, объекты охраны окружающей среды и благоустройства, озеленение территории, принципиальные решения по расположению внутренних инженерных линий и транспортных коммуникаций.

***Технология и производство*** – раздел содержит детальную характеристику принятых технологических решений, их соответствие достижениям в области технологии, оборудования, материалов; обоснование численности персонала; решения по вопросам тепло- и энергоснабжения, автоматизации управления процессами и производством и т.д.

В этом разделе приведены:

- 1) данные о производственной программе;
- 2) характеристики и обоснование решений по технологии производства;
- 3) данные о трудоемкости изготовления продукции, механизация и автоматизация технологических процессов;
- 4) состав применяемого оборудования;
- 5) решения по применению малоотходных и безотходных технологических процессов и производств, вторичному использованию ресурсов;
- 6) предложения по организации контроля качества продукции;
- 7) решения по организации ремонтного хозяйства;
- 8) данные о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники;
- 9) технические решения по сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду; оценка возможности возникновения аварийных ситуаций и решения по их предотвращению;

10) вид, состав и объем отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению;

11) топливно-энергетический и материальный балансы технологических процессов;

12) потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд.

В графической части раздела приведены чертежи принципиальных технологических схем производства и компоновки оборудования (планы и разрезы) по корпусам (цехам), схемы грузопотоков и электроснабжения, принципиальные схемы автоматизации технологических процессов.

***Управление производством, организация условий и охраны труда рабочих и служащих*** - рассматривает организационную структуру управления предприятием и отдельными производствами, автоматизированную систему управления; автоматизацию и механизацию труда управляющего персонала, численный и квалификационный состав работающих; количество и оснащенность рабочих мест; санитарно-гигиенические условия труда; мероприятия по охране труда и технике безопасности, в том числе решения по снижению производственных шумов и вибраций, загрязненности помещений, повышению комфортности условий труда и т.д.

***Архитектурно-строительные решения*** – раздел содержит краткое обоснование и описание архитектурно-строительных решений, решений по снижению шумов и вибраций, бытовому и санитарному обслуживанию работающих и т.п. Кроме того, в разделе приводятся сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических условиях площадки строительства. Описаны мероприятия по электро-, взрыво- и пожаробезопасности; защите строительных конструкций, сетей и сооружений от коррозии. Приводятся чертежи планов, разрезов и фасадов сооружений, схемы основных несущих и ограждающих конструкций.

***Инженерное оборудование, сети и системы*** - раздел содержит решения по водоснабжению, канализации, тепло- и газоснабжению, электроснабжению, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. Приведено инженерное оборудование зданий и сооружений, в том числе: электрооборудование, электроосвещение, связь и сигнализация, радификация и телевидение, противопожарные устройства и молниезащита; диспетчеризация и автоматизация управления инженерными сетями. В графической части раздела приведены схемы теплоснабжения, электроснабжения, газоснабжения, водоснабжения и канализации; планы и

профили инженерных сетей; чертежи основных сооружений; планы и схемы отопительно-вентиляционных устройств, электроснабжения и электрооборудования, радиофикации и сигнализации, автоматизации и управления инженерными сетями.

**Организация строительства** – раздел выполняется в соответствии со СНиП "Организация строительного производства" с учетом требований, изложенных в договоре на выполнение проектных работ.

**Охрана окружающей среды** – раздел разрабатывается по государственным стандартам, строительным нормам и правилам, нормативным документам и другим нормативным актам, которые касаются регулирования природоохранной деятельности.

**Мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций** – раздел разрабатывается на основе нормам и правил в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

**Сметная документация** – раздел содержит данные по стоимости проектируемых предприятий. Проектирование ориентировано на создание перспективной продукции, поэтому закладываемая в проект технология и методы строительства должны соответствовать прогнозам развития отрасли.

**Эффективность инвестиций** - раздел разрабатывается на основе количественных и качественных показателей, полученных при разработке соответствующих частей проекта, выполняются расчеты эффективности инвестиций. Производится сопоставление обобщенных данных и результатов расчетов с основными технико-экономическими показателями, определенными в составе обоснований инвестиций в

строительство данного объекта.

## 1.2 Общепромышленное проектирование

На этом этапе создаются общепромышленные подсистемы, практически типовые для любого вида технологических производств (ВиК, сантехнические и т.п.). Доля рутинного труда на этом этапе достигает 40%, поэтому здесь актуальна не только автоматизация, но и механизация процессов. В настоящее время изготовление спецификаций, комплектование оборудования, изготовление большей части чертежной документации

осуществляется с помощью компьютера. Многие задачи инженерного проектирования требуют объёмного представления объекта. Это компоновка оборудования, архитектурно-строительное проектирование, разработка генплана, трассировка коммуникаций. Для решения подобных задач давно применяется **метод макетирования**. Зарубежные проектировщики используют макетирование с конца 40-х годов. Непосредственно на макете можно компоновать модели оборудования, выполнять разводку моделей трубопроводов, устанавливать модели строительных конструкций, КИПиА, опор, подвесок и т.д. Это позволяет лучше понять общую идею промышленной установки, найти оптимальные способы доставки материалов, ведения строительства и монтажа. Стоимость макета обычно довольно высока, поэтому макетирование оправдано при проектировании сложных объектов. Для большинства химических, нефтехимических, энергетических производств на долю монтажа трубопроводов приходится около половины объёма всех работ и применение макетирования позволяет сократить трудозатраты примерно на 16%.

**Типы макетов.** При проектировании химических производств используются макеты ситуационных планов, компоновочные макеты, проектные макеты, рабочие макеты. Макет ситуационного плана выполняется в масштабе 1:100. На нем изображаются находящиеся на данной территории мосты, рельеф местности, железные дороги, водоёмы, и все основные строения, примыкающие к проектируемому объекту. Такой макет позволяет увязать объект с природными факторами и имеющимися коммуникациями. Компоновочные макеты используются для выбора рационального варианта расположения зданий и сооружений в соответствии с технологическим процессом. Для его изготовления требуются перечень и габариты оборудования, технологическая схема и требования к производственным помещениям. Проектные макеты отличаются еще более тщательной проработкой схемы. На них помимо оборудования устанавливаются трубопроводы, электрические коммуникации, отопление, вентиляция, КИП. Масштаб изготовления такого макета 1:50. Основное назначение проектного макета – разработка оптимальной трассировки трубопроводов при минимальном количестве графической документации. Рабочий макет- это миниатюрная (масштаб 1:25) копия объекта. Макетирование промышленных объектов производят в соответствии со стандартами (ГОСТ 2.803-77, ГОСТ 2.801-74), определяющими размеры, маркировку, окраску и форму элементов объекта. Преимущества макетирования:

- улучшается понимание между заказчиками, исполнителями, подрядчиками и проектировщиками различных специальностей,
- имеется возможность более эффективного размещения производства и внесения изменений до начала строительно-монтажных работ,
- помогает проработать вопросы обслуживания и ремонта ещё на стадии проектирования,
- служит эталоном и справочным материалом для строителей,
- содержит исходную информацию для САПР.

Макетирование не является средством автоматизации проектирования, это прием, облегчающий создание документации. Развитие программного обеспечения, особенно систем трехмерной графики, позволяет в значительной мере автоматизировать процесс изготовления чертежей и выполнять оптимизацию конструктивных и компоновочных решений.

### **1.3 Технологическое проектирование**

Целью технологического проектирования является синтез оптимальной технологической схемы, расчет материальных и тепловых балансов объекта. выбор типов и расчет параметров аппаратов и машин, разработка систем управления производством. При известном назначении химического производства, т.е. определенном наборе конечных продуктов и требований к ним в технологическом проектировании выделяются следующие этапы:

- выбор исходного сырья и химических реакций,
- выбор способа ведения процесса,
- анализ и синтез технологической схемы,
- расчет и компоновка оборудования.

Как правило, этап выбора сырья и реакций осуществляется соответствующими НИИ на основе научных исследований, включающих эксперименты (лабораторные исследования) и расчеты и поступает к проектировщикам как исходная информация.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор-директор ИПР

\_\_\_\_\_ А.Ю. Дмитриев

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП \_\_\_\_\_ 240100 Химическая технология

#### ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ:

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Технология и переработка полимеров

Химическая технология органических веществ

Химическая технология неорганических веществ

Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Химическая технология лекарственных препаратов и косметических средств

КВАЛИФИКАЦИЯ \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА \_\_\_\_\_ 2012 \_\_\_\_\_ г.

КУРС 1,2 СЕМЕСТР 2,3,4

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 4(2/1/1)

ПРЕРЕКВИЗИТЫ Б3.Б8, Б 2. Б1.1, Б2. Б6.1, Б2.Б3

КОРЕКВИЗИТЫ Б2.Б1.2, Б2.Б1.3, Б2.Б6.2

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции \_\_\_\_\_

Практические занятия 96 час.

Лабораторные занятия \_\_\_\_\_

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ \_\_\_\_\_ час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 96 час.

ИТОГО 96 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет (2,3,4 семестр)

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ \_\_\_\_\_ кафедра ХТТ и ХК \_\_\_\_\_

И.О.ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ \_\_\_\_\_ Е.М. Юрьев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП \_\_\_\_\_ О.Е.Мойзес

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ \_\_\_\_\_ М.А. Самборская

2012 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Творческий проект» – позволить студентам взглянуть изнутри на роль профессионального инженера, путем внедрения инженерных концепций и методов работы, в частности путем моделирования проектных работ и менеджмента.

Цель «Творческого проекта» – вовлечь студентов в цикл «проектирование – производство – эксплуатация» в данной конкретной области инженерной деятельности.

### *Цели дисциплины и их соответствие целям ООП*

*240100 «Химическая технология»*

Код цели	Цели освоения дисциплины «Творческий проект»	Цели ООП
Ц1	Формирование понимания физико-химических основ процессов переработки нефти и газового конденсата, производства синтетических топлив, методов утилизации отходов технологических процессов добычи, подготовки и переработки нефти и газового конденсата.	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий топлива и углеродных материалов.
Ц2	Формирование способности выполнять технологические расчеты и моделирование процессов переработки нефти и газового конденсата, производства синтетических топлив, методов утилизации отходов технологических процессов добычи, подготовки и переработки нефти и газового конденсата.	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий топлива и углеродных материалов.

Ц3	Формирование творческого мышления и развития способности студентов формулировать проблему, выявлять требования и ограничения, осуществлять поиск информации, выполнять функциональный анализ, генерировать и оценивать альтернативные варианты решений и выбирать подходящую концепцию.	Подготовка выпускников к <i>научным исследованиям</i> для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов
Ц5	Формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований, способности прогнозировать характер, свойства и область применения получаемых результатов; развитие способности к работе в команде, навыков устного и письменного представления и защиты результатов, навыков критического анализа.	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ФГОС и ООП «Химическая технология» дисциплина «Творческий проект» является вариативной дисциплиной и относится к профессиональному циклу.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б.3. (профессиональный)			

<i>Вариативная часть</i>			
Б3.Б8	Творческий проект	4(2/1/1)	Зачет

*Пререквизиты*

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б.2. (математический)			
Б2. Б1.1.	Математика 1.1	8	экзамен
Б2.Б3	Информатика	4	экзамен
Б2. Б6.1	Химия 1.1	6	экзамен
Модуль Б.3. (профессиональный)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б3.Б7	Введение в инженерную деятельность	1	Зачет

*Кореквизиты*

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б.2. (математический)			
Б2. Б1.2.	Математика 2.2	6	экзамен
Б2. Б1.3.	Математика 3.2	3	экзамен
Б2.Б5	Физическая химия	3	экзамен
Б2. Б6.2	Химия 2.1	4	экзамен
Модуль Б.3. (профессиональный)			
<i>Вариативная часть</i>			

Б3.Б7	Введение в инженерную деятельность	1	Зачет
-------	------------------------------------	---	-------

### 3. Результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения, сформулированных в основных образовательных программах 240100 «Химическая технология» для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Творческий проект».

#### *240100 «Химическая технология»*

#### *Планируемые результаты обучения согласно ООП*

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

#### *Планируемые результаты освоения дисциплины «Творческий проект»*

№ п/п	Результат
1	Знание принципов инженерной деятельности и роли инженера в современном обществе.
2	Выбор области профессиональной деятельности в рамках будущей профессиональной деятельности.

3	Применение современных информационных и информационно-коммуникационных технологии, владение инструментальными средствами для решения инженерных задач.
4	Выполнение различные задания индивидуально и в качестве члена команды, и участие в выполнении проектов группового характера

В результате освоения дисциплины студент должен:

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать:**

- базовые понятия, определения, теорию и концепции в рамках выбранного направления или специальности подготовки;
- виды, задачи и области профессиональной деятельности для различных профилей/специализаций в рамках выбранного направления или специальности подготовки;
- роль инженера в современном обществе и значимость инженерной профессии;
- взаимосвязь теоретических знаний с выполнением реальных инженерных проектов;

**уметь:**

- эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, выполняя различные задания, проявляя инициативу, разделяя ответственность за результаты работы;
- осуществлять поиск и анализ необходимой информации, формулировать проблему, выявлять возможные ограничения и предлагать различные варианты ее решения;
- обосновывать свои суждения и правильно выбирать методы поиска и исследования;
- составлять устные и письменные отчеты, презентовать и защищать результаты работы в аудиториях различной степени подготовленности.

**владеть:**

- современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями, инструментальными средствами для решения общих задач и для организации своего труда;

- опытом участия в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство».

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура и содержание теоретической части

Теоретическая часть для данной дисциплины не предусмотрена.

##### 4.2 Структура и содержание практической части

Практическая часть заключается в выполнении проектов по тематикам, перечисленным ниже, представлении командных отчетов, защите результатов проектирования в форме презентаций.

Тематики и временной ресурс выполнения проектов приведен в таблице.

Название проекта	Содержание раздела проекта	Кол-во час. сам. работы
<b>Экспериментальные исследования и моделирование состава и свойств нефти, товарных нефтепродуктов</b>	Сравнение физико- химических свойств нефтей различных месторождений, анализ влияния на получаемые товарные продукты. Экспериментальное определение фракционного состава и свойств различных нефтей.	32
	Моделирование физико-химических свойств и состава нефтей с применением HYSYS и PRO II	32
	Экспериментальное исследование товарных и эксплуатационных свойств нефтепродуктов	32
<b>Экспериментальные исследования и моделирование состава и свойств газа, газового конденсата</b>	Сравнение физико- химических свойств газового конденсата различных месторождений, анализ влияния на получаемые товарные продукты. Хроматографический анализ газа	32
	Моделирование физико-химических свойств и состава газа и газового конденсата с применением HYSYS и PRO II	32
	Экспериментальное исследование	32

	товарных и эксплуатационных свойств газоконденсатов	
<b>Утилизация отходов добычи и переработки нефти биохимическими методами и природными адсорбентами</b>	1. Освоение теоретических основ: а) по углеводородному составу нефти; б) по биоразлагаемости углеводородов в почве (природные условия).  2. Подготовка образцов нефтезагрязненной почвы (5%,7%,10%) нефтью месторождений Западной Сибири	32
	Выбор моющих композиций на основе адсорбционных свойств ПАВ и их использование для биодеструкции нефтезагрязненных почв	32
	Сравнительная оценка по содержанию нефтезагрязнения физико-химическими методами анализа (в том числе ИК спектроскопии) в исходных и биодеструктурированных образцах нефти	32
<b>Альтернативные топлива – теория и моделирование ресурсоэффективных процессов получения</b>	Поиск и сравнение методов и процессов получения экологически чистых моторных топлив:  а) синтез Ф-Т на УДП-катализаторах; б) синтез диметилового эфира (ДМЭ); в) экспериментальные работы на установке синтеза из СО и Н <sub>2</sub>	32
	Расчет кинетических параметров процессов ДМЭ и ФТ	32
	1.Выбор перспективной экономически обоснованной технологии ФТ и ДМЭ;  2. Сравнение с традиционными технологиями	32
<b>Разработка рецептур и компаундирование элитных моторных</b>	Экспериментальное и теоретическое изучение физико-химических свойств нефти, а также группового и	32

<b>ТОПЛИВ</b>	индивидуального состава нефти	
	Изучение процессов переработки нефти с использованием компьютерных моделирующих систем	32
	Приготовление бензинов заданных товарных марок	32
<b>Распределение нефтегазового сырья по установкам завода</b>	Экспериментальное и теоретическое изучение физико-химических свойств нефти, а также группового и индивидуального состава нефти	32
	Изучение процессов переработки нефти с использованием компьютерных моделирующих систем	32
	Моделирование оптимальных вариантов распределения различных видов сырья по установкам НПЗ с использованием КМС	32

#### 4.1 Структура дисциплины

Структура дисциплины «Творческий проект» по разделам и видам учебной деятельности с указанием временного ресурса в часах представлена в табл.1.

Таблица 1

*Структура дисциплины  
по разделам и формам организации обучения*

Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого (час)
	Лекции	Прак т. занят ия	Лабор. занятия		
<b>Проект «Экспериментальные исследования и моделирование</b>					

<b>состава и свойств нефти, товарных нефтепродуктов»</b>					
<i>1 семестр</i>					
Сравнение физико-химических свойств нефтей различных месторождений, анализ влияния на получаемые товарные продукты. Экспериментальное определение фракционного состава и свойств различных нефтей.				32	32
<i>2 семестр</i>					
Моделирование физико-химических свойств и состава нефтей с применением HYSYS и PRO II				32	32
<i>3 семестр</i>					
Экспериментальное исследование товарных и эксплуатационных свойств нефтепродуктов				32	32
Итого				96	96
<b>Проект «Экспериментальные исследования и моделирование состава и свойств газа, газового конденсата»</b>					
<i>1 семестр</i>					
Сравнение физико-химических свойств газового конденсата различных месторождений, анализ влияния на получаемые товарные продукты. Хроматографический анализ газа				32	32
<i>2 семестр</i>					

Моделирование физико-химических свойств и состава газа и газового конденсата с применением HYSYS и PRO II				32	32
<i>3 семестр</i>					
Экспериментальное исследование товарных и эксплуатационных свойств газоконденсатов				32	32
Итого				96	96
<b>Проект «Утилизация отходов добычи и переработки нефти биохимическими методами и природными адсорбентами»</b>					
<i>1 семестр</i>					
1. Освоение теоретических основ: а) по углеводородному составу нефти; б) по биоразлагаемости углеводородов в почве (природные условия). 2. Подготовка образцов нефтезагрязненной почвы (5%,7%,10%) нефтью месторождений Западной Сибири				32	32
<i>2 семестр</i>					
Выбор моющих композиций на основе адсорбционных свойств ПАВ и их использование для биодеструкции нефтезагрязненных почв				32	32
<i>3 семестр</i>					
Сравнительная оценка по содержанию нефтезагрязнения физико-				32	32

химическими методами анализа (в том числе ИК спектроскопии) в исходных и биодеструктурированных образцах нефти					
Итого				96	96
<b>Проект «Альтернативные топлива – теория и моделирование ресурсоэффективных процессов получения»</b>					
<i>1 семестр</i>					
Поиск и сравнение методов и процессов получения экологически чистых моторных топлив: а) синтез Ф-Т на УДП-катализаторах; б) синтез диметилового эфира (ДМЭ); в) экспериментальные работы на установке синтеза из СО и Н <sub>2</sub>				32	32
<i>2 семестр</i>					
Расчет кинетических параметров процессов ДМЭ и ФТ				32	32
<i>3 семестр</i>					
1. Выбор перспективной экономически обоснованной технологии ФТ и ДМЭ; 2. Сравнение с традиционными технологиями				32	32
Итого				96	96

<b>Проект «Разработка рецептур и компаундирование элитных моторных топлив»</b>					
<i>1 семестр</i>					
Экспериментальное и теоретическое изучение физико-химических свойств нефти, а также группового и индивидуального состава нефти				32	32
<i>2 семестр</i>					
Изучение процессов переработки нефти с использованием компьютерных моделирующих систем				32	32
<i>3 семестр</i>					
Приготовление бензинов заданных товарных марок				32	32
Итого				96	96
<b>Проект «Распределение нефтегазового сырья по установкам завода»</b>					
<i>1 семестр</i>					
Экспериментальное и теоретическое изучение физико-химических свойств нефти, а также группового и индивидуального состава нефти				32	32
<i>2 семестр</i>					
Изучение процессов переработки нефти с использованием компьютерных моделирующих систем				32	32
<i>3 семестр</i>					

Моделирование оптимальных вариантов распределения различных видов сырья по установкам НПЗ с использованием КМС				32	32
Итого				96	96

## 5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Творческий проект» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при защите и выполнении индивидуальных заданий, подготовке рефератов докладов и презентаций.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, представленные в табл. 2.

Таблица 2

### *Методы и формы организации обучения (ФОО)*

Методы	Лекции	Лаб. раб.	Прак т. заня	Сем., колл.	СРС
--------	--------	-----------	--------------	-------------	-----

			тия		
					+
IT-методы					+
Работа в команде					+
Опережающая самостоятельная работа					+
Поисковый метод					+

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1а Текущая самостоятельная работа (СРС)**

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие практических умений и представляет собой:

- поиск, анализ, структурирование и презентация новой информации по темам курсовых проектов;
- составление письменных отчетов по работе в команде
- подготовка к защите проектов.

### **6.1б. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**

Творческая СРС может быть ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса общекультурных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и представлять собой:

- выполнение творческих заданий в рамках тематики проектов,

## **6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Содержание самостоятельной работы студентов зависит от тематики проекта и заключается в выполнении работ по соответствующим этапам.

## **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль за текущей СРС по данной дисциплине осуществляется в период еженедельных консультаций с преподавателем, руководителем темы, и во время конференц-недель (9 и 18 недели).

Проведение конференц-недель (две недели в семестре в соответствии с линейным графиком учебного процесса) позволяет повысить результативность и качество самостоятельной деятельности студентов.

Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя может быть предложен личный самоконтроль по выполнению СР со стороны студентов. Организация контроля и учета СРС может проводиться с помощью ведения семестровых рефлексивных дневников и прочих учебно-методических материалов.

### *Литература*

1. ФГОС ВПО по направлению подготовки 240100 Химическая технология (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2009 г. № 807.
2. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политического университета (Стандарт ООП ТПУ): сборник инструктивно- методических материалов /под ред.

А.И. Чучалина, Е.Г.Язикова. – 2-е изд., расширен. и перераб.– Томск: Изд-во ТПУ, 2010.– 153 с.

3. Основная образовательная программа по направлению подготовки бакалавров 240100 «Химическая технология».

*Программное обеспечение и Internet-ресурсы*

1. Презентации лекций базовой и вариативной части дисциплины.
2. [Презентации лекций по профилям направления.](#)
3. [Презентаций лекций по основам проектирования Сайт доцента каф. ХТТ и ХК Самборской М.А.](#)

<http://portal.main.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMA>

Кроме того, для выполнения самостоятельной работы рекомендуется литература, перечень которой представлен в разделе 9.

Разработано 35 вариантов творческих заданий (для коллектива обучающихся из 5 человек)

### **7.Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины**

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Введение в инженерную деятельность» представляют собой:

- Вопросы по организации командной работы
- Тесты по различным разделам выполнения проекта.

Зачет проводится в течение последней учебной недели первого семестра (конференц-неделя). Для получения зачета команды должны представить и защитить результаты выполнения проекта в форме письменного отчета (пояснительной записки) и устной презентации.

### **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

В соответствии с рейтинговой системой, текущий контроль производится дважды в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения материала (тесты, ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (подготовка докладов, презентаций).

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **9. Список литературы**

1. ФГОС ВПО по направлению подготовки 240100 Химическая технология (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2009 г. № 807.

2. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политического университета (Стандарт ООП ТПУ): сборник инструктивно- методических материалов /под ред. А.И. Чучалина, Е.Г.Язикова. – 2-е изд., расширен. и перераб.– Томск: Изд-во ТПУ, 2010.– 153 с.

3. Основная образовательная программа по направлению подготовки бакалавров 240100 «Химическая технология».

*Литература профилей*

### ***ТПП***

#### ***Основная***

1. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: Учебник для вузов по спец. «Химическая технология высокомолекулярных соединений». – М.: Высш. шк., 1992. – 512 с.

2. Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 208 с.

3. Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров в вопросах и ответах: Учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 122 с.

4. Дувакина Н.И., Чуднова В.М., Белгородская К.В., Шульгина Э.С. Химия и физика высокомолекулярных соединений. – Л.: Изд-во ЛТИ им. Ленсовета, 1984. – 284 с.

5. Тугов И.И., Костыркина Г.И. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1989. – 432 с.

6. Тагер А.А. Физико-химия полимеров – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.

#### ***Дополнительная***

7. Швейцер Ф.А. Коррозия пластмасс и резин – СПб: Научные основы и технологии, 2010. – 640 с.

8. Горение, деструкция и стабилизация полимеров / Под ред. Г.Е. Заикова. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008. – 422 с.

9. Кириллова Э.И., Шульгина Э.С. Старение и стабилизация термопластов – Л.: Химия, 1988. – 240 с.

10. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров – М.: КолосС, 2007. – 367 с.

11. Цвайфель Х., Маер Р.Д., Шиллер М.. Добавки к полимерам. Справочник – СПб: ЦОП «Профессия», 2010. – 1144 с.

12. Барамбойм Н.К. Механохимия высокомолекулярных соединений – М.: Химия, 1978. – 384 с.

13. Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров. – М.: Высшая школа, 1983. – 390 с.

14. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров – М.: Высшая школа – Лабиринт, 1994. – 366 с.

15. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров: Учеб. пособие для вузов – М.: Химия, 1989. – 432 с.

16. Зуев Ю.С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред – М.: Изд-во «Химия», 1972. – 232 с.

17. Эмануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика старения и стабилизации полимеров – М.: Наука, 1988. – 368 с.

## **ХТОВ**

### *Основная*

1. Сорока Л. С. Промышленная органическая химия. Основной органический синтез: учебное пособие для вузов / Л. С. Сорока, Т. Н. Волгина ; Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2006. — 163 с.

2. Москвичев Ю. А., Фельдблюм В. Ш. Химия в нашей жизни (продукты органического синтеза и их применение): Монография. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2007. – 411 с.

### *Дополнительная*

3. Теддер Дж. Промышленная органическая химия : пер. с англ. / Дж. Теддер, А. Нехватал, А. Джубб. — М. : Мир, 1977. — 700 с.

## **ХТНВ**

1. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. – Л.: Химия, 1985.– 383 с.

2. Караваев М.М., Засорин А.П., Клещев Н.Ф. Каталитическое окисление аммиака //Под ред. М.М. Караваева. – М.: Химия, 1983. – 232 с.

3. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности //Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 384 с.

4. Атрощенко В. И., Алексеев А.М., Засорин А.П. и др. Технология связанного азота. / Под ред. В.И.Атрощенко. Киев.: Вища школа, 1985.–326 с.

5. Химическая технология неорганических веществ: В 2 кн. Кн. 1. Учебное пособие / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порьфирьев, Л.Г. Гайсин и др./ Под ред. Т.Г. Ахметова – М.: Высш. школа, 2002. – 688 с.

6. Кузнецов Л.Д., Дмитриенко Л.М., Рябина П.Д. и др. Синтез аммиака / Под ред. Л.Д. Кузнецова – М.: Химия, 1982.– 296 с.

### **ХТПЭиУМ**

1. Сайт каф. ХТТ

2. Ахметов А.С., Ишмияров М.Х., Кауфман А.А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых. Учебное пособие. СПб Недра, 2009.–832 с.

3. Сафин А.Х. Производство синтетических жидких топлив из углеводородных газов. Технично–инвестиционные показатели установок и перспективные показатели установок и перспективные направление развития на мировом рынке: отчет–справочник, С.–Петербург, 2006.– 123 с.

4. Оборин А.А., Калачникова И. Г., Масливец Т. Ф. // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1998. С. 140-159.

### **ТТНиСМ**

#### **1.Биосовместимые керамические и стеклокристаллические материалы для медицины**

##### **Список литературы**

1. Верещагин В.И., Хабас Т.А., Кулинич Е.А., Игнатов В.П. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины, Изд-во ТПУ,- 2011.- 148с.

2. Баринов, Сергей Миронович. Биокерамика на основе фосфатов кальция / С. М. Баринов, В. С. Комлев ; Российская академия наук; Институт физико-химических проблем керамических материалов. — М. : Наука, 2005. — 204 с.

3. Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 8-10 октября 2007г. : [сборник] — Томск : Изд-во ТПУ, 2007. — 136 с

4. Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине: материалы Международной научно-практической конференции, 4-7 октября 2010 г. : [сборник] — Томск : Изд-во ТПУ, 2010. — 192 с.

5. Хлусов, Игорь Альбертович. Основы биомеханики биосовместимых материалов и биологических тканей: учебное пособие / И. А. Хлусов, В. Ф. Пичугин, М. А. Рябцева. — Томск : Изд-во ТПУ, 2007. — 149 с.

6. Горбатенко, В. В. Композиционные керамические биоматериалы / В. В. Горбатенко, С. Г. Антонова, В. В. Погребенкова // Т. 2. — , 2004. — С. 14-15.

7. Шевченко, Владимир Ярославович. Введение в техническую керамику / В. Я. Шевченко. — М. : Наука, 1993. — 115 с.

8. Августиник, Аркадий Иванович. Керамика / А. И. Августиник. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л. : Стройиздат, 1975. — 591 с.

## **2.Что умеют современные стекла?**

1. Химическая технология стекла и ситаллов. Под ред. Н. М. Павлушкина. -М : Стройиздат, 1983. - 432с.

2. Технология стекла и стеклоизделий. Гулюян Ю.А.- Владимир: Транзит-Икс, 2003. – 480 с.

3. Коцик И., Небреженский И, Фандерлик И. Окрашивание стекла. – М.: Стройиздат, 1983, 211.

4. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла, Перевод с английского Е. Ф. Медведева. - М.: Мир, 2006. - 288 с.

5. Шульц М. М., Мазурин О. В. «Современные представления о строении стёкол и их свойствах». Л.: Наука. 1988

6. A.K. Varshneya. Fundamentals of inorganic glasses. Society of Glass Technology, Sheffield, 682 pp. (2006).

7. Кутолин С. А., Нейч А. И. Физическая химия цветного стекла. — М.: Стройиздат, 1988.

## **3.Керамическая радуга**

1. Пищ И.В., Масленникова Г.Н. Керамические пигменты. - Минск: Высшая школа, 1987. – 131 с.

2. Хладек И.Н., Сова Л.Г., Тругларжовски З.Н. Декорирование фарфоровой посуды. М.: Легпромбытиздат, 1990. – 160 с.

3. Погребенков В.М., Седельникова М.Б. Керамические пигменты на основе природных минералов // Стекло и керамика. – 2002. - №12. – С.10-13.

4. Масленникова Г.Н., Пищ И.В., Радион Е.В. Современная классификация керамических силикатных пигментов // Стекло и керамика. – 2006. - № 9. – С.5-7.

5. Пищ И.В., Масленникова Г.Н., Подболотов К.Б., Гвоздева Н.А. Синтез пигментов на основе кальциево-силикатной системы // Стекло и керамика. – 2010. № 12. – С.14-16.

## **4.Керамика в современной нефте- и газодобыче**

1. Гавура В.Е. Геология и разработка нефтяных и газонефтяных месторождений / В. Е. Гавура. — М.: ВНИИОЭНГ, 1995. — 496 с.

2. Юрченко А.А., Горлова З.А. Об использовании отечественных кварцевых песков для интенсификации добычи нефти из низкопроницаемых пластов методом ГРП (Гидравлического разрыва пласта) // Нефтепромысловое дело, №12, 1998г, с.5 – 8.

5. Балкевич В.Л. Техническая керамика: учебное пособие / В. Л. Балкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1984. — 256 с.

6. Вакалова Т. В. , Решетова А. А. , Скрипченко А. С. , Говорова Л. П. Влияние условий термopодготовки огнеупорного глинистого сырья на прочностные свойства алюмосиликатных пропантов // Новые огнеупоры. - 2012 - №. 3 - С. 23-24

7. Вакалова Т. В. , Решетова А. А. Физико-химические и технологические факторы повышения прочности алюмосиликатных пропантов из глинистого сырья // Новые огнеупоры. - 2011 - №. 3 - С. 46-47

8. Вакалова Т.В., Погребенков В.М., Решетова А.А. Критерии выбора глинистого сырья для получения алюмосиликатных пропантов //Стекло и керамика, 2009, - № 9. - с. 10-14

### **5.«Теплая» керамика**

1. Горяйнов К. Э. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов: учебное пособие /, К. Н. Дубенецкий, С. Г. Васильков, Л. Н. Попов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1976. — 536 с.

2. Химическая технология керамики: учебное пособие / Под ред. И. Я. Гузмана. — М.: Изд-во РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. — 493 с.

3. Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты) / Под ред. У.Г. Дистанова. – Казань: Татарское книгоиздательство, 1976. – 412 с.

5. Дудеров И.Г. и др. Общая технология силикатов. – М.: Стройиздат – 1987 – 560 с.

7. Михайлов В.И. Красовский Е.В. Свойства пористой теплоизоляционной керамики с использованием лигнина // Строительные материалы. – 2001. - №12. – С.46-47

10. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: – М.: Инфра-М, 2003.

11. Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов: Уч. для вузов. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.

### **6. Мифы и реальность о канцелярском клее (жидком стекле)**

#### Список литературы

1. Лотов В.А., Нанодисперсные системы в технологии строительных материалов и изделий. // Стекло и керамика, 2008, №8. стр. 2-4.

2. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. – СПб: Стройиздат. – 216 с.

3. Малявский Н.И. Щелочные утеплители. Свойства и химические основы производства. // Ж. Рос. хим. об-ва. им. Д.И. Менделеева, 2003, т. XLVII, №4, с. 39-45.

4. Лотов В.А., Кутугин В.А., Фоменкова К.П. Влияние некоторых параметров на поризационную способность жидкостекольных композиций. // Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья: доклады VII Всероссийской научно-практической конференции, Бийск 2007 г. стр.76-79.

5. Лотов В.А. Кутугин В.А. Формирование пористой структуры пеносиликатов на основе жидкостекольных композиций // Стекло и керамика, №1, 2008, стр. 6-10

6. Лотов В.А., Кутугин В.А., Ревенко В.В. Управление процессами поризации термопеносиликатных изделий на основе жидкого стекла // Стекло и керамика, №11, 2009, стр. 19-22

7. Кутугин В.А., Лотов В.А. Использование структурно-энергетического параметра при оценке формирования пористой структуры материалов на основе жидкостекольных композиций. // Известия вузов. Физика. - 2011 - Т. 54 - №. 11/3 - С. 350-353

8. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. - Растворимое стекло (получение, свойства и применение). // М. Стройиздат – 1956 с. 443

#### *Программное обеспечение и Internet-ресурсы*

Презентации лекций базовой и вариативной части дисциплины.

[Презентации лекций по профилям направления.](#)

[Презентаций лекций по основам проектирования](#)

[Сайт доцента каф. ХТТ и ХК Самборской М.А.](#)

<http://portal.main.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMA>

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- 1) Современные ПЭВМ на основе технологии Intel Core i3 и i5. Оснащенные удобными ЖК мониторами 19” и 23”. Установлена современная операционная система Windows 7. Компьютеры объединены в единую информационную сеть, подключены к файловому серверу, имеют выход в интернет и во внутреннюю сеть ТПУ.
- 2) Мультимедиа аудитория (проектор+экран+компьютер);

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС и концепции CDIO по направлению подготовки 240100 Химическая технология

---

Автор М.А. Самборская \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_