

## КОНЦЕПЦИЯ УНИФИКАЦИИ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Грызлов В.С.

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», Череповец, e-mail: gryvs@mail.ru

В статье предлагается концепция унификации программ инженерного образования. В основу концепции закладываются единые требования к общетехническому образованию, вне зависимости от его направления. Проведен сравнительный анализ компетенций, включенных в ФГОС ВО ряда инженерных направлений и предложено их обобщение. Разработана структура обобщенных компетентностей и на их основе представлена унифицированная модель инженерного образования и проект интегрированных образовательных программ подготовки бакалавров производственно – технологического направления.

**Ключевые слова:** унификация, компетентность, инженерное образование, кредитно – модульная структура, компетентностная модель

## THE CONCEPT IS THE UNIFICATION OF PROGRAMMES OF HIGHER TECHNICAL EDUCATION

Gryzlov V.S.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education  
«Cherepovets State University», Cherepovets, e-mail: gryvs@mail.ru

The article proposes the concept of unification of programmes of engineering education. The concept laid the uniform requirements for General education, regardless of its direction. A comparative analysis of the competencies included in the GEF IN a number of engineering areas and proposed their generalization. The structure of generic competences and on their basis presents a unified model of engineering education and draft integrated curricula of bachelor's production and technology direction.

**Keywords:** harmonization, competence, engineering education, credit – modular structure, competence model

В процессе модернизации российско-го высшего образования при переходе на новые стандарты и многоуровневую подготовку, ставится стратегическая задача **«формирование фундаментально-нацеленного, практико-ориентированного, инновационного высшего образования»**. Это промышленно – инновационная стратегия, т.е. организация соединения стратегии развития образования и науки со стратегией развития различных секторов отраслевой экономики. Указанные три аспекта стратегической задачи можно представить как: *фундаментально-нацеленное* – это объединение направлений в рамках отраслей наук и формирование единых базовых образовательных блоков фундаментальной подготовки студента в рамках лучших традиций российского образования; *практико-ориентированное* – это создание отраслевых функциональных моделей профессиональной деятельности как формализованных требований к организации образовательного процесса с глубокой практической доминантой; *инновационное* – это компетентностная модель будущего специалиста, определяющая научно – знаниевую модульную структуру обучения и новые формы аттестации студента, основанные на прин-

ципе продуктивного освоения компетенций в направлении формирования профессионального мышления.

**Цель исследования.** Анализ данной триады и универсальность многих функций инженерной деятельности создают предпосылки применения интегративного подхода к образовательному процессу подготовки бакалавров технических направлений, цель которого – *разработать унифицированную модель учебного процесса, определяющую единые требования к общеинженерному образованию вне зависимости от его направления и предложить совокупность необходимых мероприятий для проектирования интегрированных образовательных программ*.

В Череповецком государственном университете ведется научно – методическая работа по реализации указанной цели, т.е. разработка концепции унификации программ технического образования. Выбраны четыре направления подготовки бакалавров: 08.03.01 – «Строительство»; 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»; 15.03.01 – «Машиностроение»; 22.03.02 – «Металлургия». Концепция должна соответствовать требованиям ФГОС ВО, принципам компетентностного подхода и кредитно-модульной организации учебного процесса.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

В процессе работы решалось несколько задач: разработка универсальной функциональной карты инженера; систематика компетенций и разработка интегральной компетентностной карты инженера; предложение по формированию интегрированной модели кредитно – модульной структуры образовательного процесса подготовки бакалавров технического направления.

Разработка универсальной функциональной карты инженера проводилась на базе квалификационных требований отраслевых стандартов и рекомендаций международно-признанной системы сертификации профессиональных инженеров. Результаты, полученного обобщения идентичности требований к типовым функциям инженера, приведены в табл. 1.

В ФГОС ВО по техническим направлениям профессиональные функции представлены в разделе – характеристика профессиональной деятельности. Анализ этих характеристик подтверждает их смысловую аналогию с функциональной картой (табл. 2).

Комплекс компетенций представляет собой набор родственных поведенческих индикаторов, которые объединяются в один или несколько блоков и, в зависимости от смыслового объема, образуют определенную структуру укрупненных базовых групп – базовых компетентностей. Системный анализ компетенций, закрепленных в ФГОС ВО, позволяет провести их унификацию и структурирование по группам базовых компетентностей, аналогичных профессиональным функциям (табл. 3). Понятно, что часть компетенций имеют отраслевое наполнение, но в системной модели они фактически идентичны.

**Таблица 1**

Основные универсальные функции специалистов  
в области техники и технологии (функциональная карта)

Универсальные функции	Содержание
1. <i>Функция общекультурной и профессиональной этики</i>	связанная с познавательной, гражданско-общественной, социально-трудовой, культурно- досуговой и бытовой деятельностью
2. <i>Функция нормативных общетехнических знаний</i>	представляющая научный фундамент для проведения исследовательского анализа и технического прогнозирования, системного проектирования и концептуального технологического регулирования производства
3. <i>Функция анализа и технического прогнозирования</i>	направлена на выяснение технических противоречий и потребностей производства
4. <i>Функция исследовательской инженерной деятельности</i>	состоит в поиске принципиальной схемы технологического процесса, способе «вписать» намеченную к разработке задачу в рамки законов естественных и технических наук
5. <i>Функция конструкторская</i>	совокупность известных технических методов и элементов, которая обладает новыми функциональными свойствами, качественно отличается от всех прочих.
6. <i>Функция проектирования</i>	техническая идея приобретает свою окончательную форму в виде чертежей рабочего проекта, что само по себе завершает период инженерной подготовки производства
7. <i>Функция технологическая</i>	связана с соединением технических процессов с трудовыми, чтобы в результате взаимодействия людей и техники затраты времени и материалов были минимальны, а техническая система работала продуктивно
8. <i>Функция регулирования производства</i>	непосредственно на месте организовать труд рабочего с трудом других и подчинить совместную деятельность работников решению конкретной технической задачи
9. <i>Функция эксплуатации и ремонта оборудования</i>	отладка и техническое обслуживание машин, автоматов, технологических линий, контроль за режимом их работы
10. <i>Функция инвестиционно-экономическая</i>	заключаются в постоянном анализ и планирование экономических результатов, увеличении эффективности производства и укреплении её позиций на рынке

Таблица 2

Характеристики профессиональной деятельности бакалавров  
в области техники и технологии согласно ФГОС ВО

№ п/п	ФГОС ВО по направлениям				Интегральные характеристики
	08.03.01. Строительство	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	15.03.01 Машиностроение	22.03.02 Металлургия	
1	общекультурная этика и обще-техническая норма знаний	общекультурная этика и обще-техническая норма знаний	общекультурная этика и обще-техническая норма знаний	общекультурная этика и обще-техническая норма знаний	<i>интеллектуально-корпоративная</i>
2	экспериментально-исследовательская	научно-исследовательская;	научно-исследовательская;	научно-исследовательская	<i>научно-исследовательская; экспертно-аналитическая</i>
3	изыскательская и проектно-конструкторская;	проектно-конструкторская	проектно-конструкторская	проектно-технологическая и аналитическая	<i>проектно-конструкторская</i>
4	производственно-технологическая	производственно-технологическая	производственно-технологическая	производственно-технологическая	<i>производственно-технологическая</i>
5	производственно-управленческая	организационно-управленческая	организационно-управленческая	организационно-управленческая	<i>организационно-управленческая</i>
6	монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная	сервисно-эксплуатационная			<i>сервисно-эксплуатационная</i>
7	предпринимательская				<i>инвестиционно-экономическая</i>

Профессиональные функции являются, в определенной степени, задачами, которые инженерные сообщества и работодатели ставят перед высшей школой; итогом решения этих задач является формирование профессионального мыш-

ления будущего инженера в виде освоения комплекса базовых компетентностей, а механизмом решения выступают образовательные программы и учебные модули, разрабатываемые вузовским сообществом (рисунок).

Таблица 3

Системный анализ и структурирование компетенций бакалавра техники и технологии для направлений: 08.03.01, 13.03.02, 15.03.01, 22.03.02 (компетентностная карта)

Базовые компетентности	Компетенции
1	2
1. Интеллектуально-корпоративные	<p><b>(ОК-1)</b> способность использовать основы философских знаний, для формирования мировоззренческой позиции</p> <p><b>(ОК-2)</b> способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</p> <p><b>(ОК-3)</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности</p> <p><b>(ОК-4)</b> способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности</p> <p><b>(ОК-5)</b> способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</p> <p><b>(ОК-6)</b> способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p> <p><b>(ОК-7)</b> способность к самоорганизации и самообразованию</p> <p><b>(ОК-8)</b> способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p> <p><b>(ОК-9)</b> способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p>

Продолжение табл. 3

1	2
2. Научно-исследовательские	<p><b>(ОПК-1)</b> умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p><b>(ОПК-2)</b> осознание сущности и значения информации в развитии современного общества; способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</p> <p><b>(ОПК-3)</b> знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.</p>
3. Экспертно-аналитические	<p><b>(ОПК-4)</b> готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации; способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы</p> <p><b>(ОПК-5)</b> способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности; умением проводить патентные исследования</p> <p><b>(ОПК-6)</b> способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок</p>
4. Проектно-конструкторские	<p><b>(ПК-1)</b> способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования</p> <p><b>(ПК-2)</b> готовность использовать стандартные программные средства при проектировании</p> <p><b>(ПК-3)</b> способность оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам и проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений</p>
5. Производственно-технологические	<p><b>(ПК-4)</b> способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств; определять технологические параметры и режимы работы объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>(ПК-5)</b> готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; знание требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды</p> <p><b>(ПК-6)</b> способность к контролю соблюдения технологической дисциплины, к контролю параметров технологических режимов производства, к обслуживанию и эксплуатации технологического оборудования; умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности и вести подготовку документации по менеджменту качества</p> <p><b>(ПК-7)</b> способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых объектов и образцов</p>
6. Организационно-управленческие	<p><b>(ПК-8)</b> способность к решению задач в области организации и нормирования труда, использовать процессный подход, разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственных подразделений, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам</p> <p><b>(ПК-9)</b> владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p><b>(ПК-10)</b> готовность к работе в коллективе, способность осуществлять руководство коллективом, использовать принципы производственного менеджмента и управления персоналом</p> <p><b>(ПК-11)</b> умение составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование) и подготавливать отчетность по установленным формам</p> <p><b>(ПК-12)</b> готовность выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</p>



1	2
7. Сервисно-эксплуатационные	(ПК-13) способность к участию в пуско-наладочных работах, обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование (ПК-14) умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического объекта, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования (ПК-15) владение методами монтажа, наладки, испытания и ввода в эксплуатацию оборудования, приборов, установок, узлов, систем
8. Инвестиционно-экономические	(ПК-16) умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности работы предприятий (ПК-17) способность к разработке мероприятий повышения инвестиционной привлекательности объектов; умение проводить анализ и оценку результатов деятельности производственных подразделений (ПК-18) готовность использовать организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности, планировать работу персонала и фондов оплаты труда

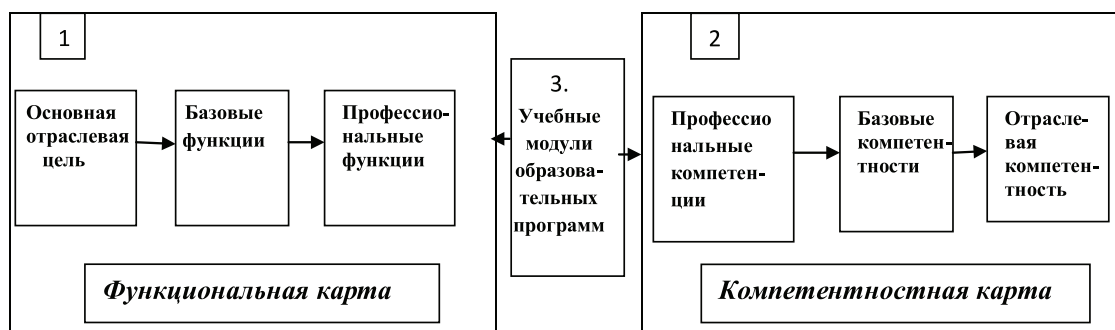


Схема взаимосвязи функционально-компетентностных карт в учебном процессе

Универсальность инженерного образования частично базируется на теории поуровневого освоения знаний [1] и балансовом методе его проектирования, т.е. закономерной последовательности усвоения знаний должно соответствовать обоснованное проектирование обучающих технологий, а также точный расчет дидактических приемов, способствующих оптимизации учебного процесса. Поуровневое освоение знаний создает условия последовательного приобретения студентом потенциальных способностей как формы его начальной компетентности в направлении развития профессионального мышления. В процессе обучения, мышление студента трансформируется от общеобразовательного «способность дать оценку выбора направления своего обучения» к профессионально – ориентированному «способность решения прикладных задач специализированной профессиональной направленности» (табл. 4).

Согласно приведенной схеме (табл. 4), образовательный процесс (бакалавриат – магистратура) можно разделить на три этапа:

1 – формирование основ фундаментального образования – уровень приобретения

общекультурных и научно-технических компетентностей. Базовое фундаментально-нацеленное образование, унифицированное для бакалавров технических направлений.

2 – формирование основ отраслевого базового образования – уровень приобретения общепрофессиональных и профессиональных – ориентированных компетентностей.

3 – формирование основ специального профильного образования – уровень приобретения профессионально-специализированных компетентностей. Освоение практических навыков и умений в одной из выбранных программ отраслевого направления.

Важно понимать, что освоение студентом компетентностей – это циклический интегративный процесс, в котором кроме содержания образования важны также формы, технологии обучения и преподавания. Процесс формирования компетентностей является накопительным и только по завершении образовательной программы, можно делать выводы о его успешности. В целом, это позволяет *создать унифицированную компетентностную модель будущего инженера для проектирования учебных модулей образовательной программы* [2].

Таблица 4

Схема трансформации способностей студентов технических направлений в процессе обучения

Бакалавриат				Магистратура
1-й курс. Уровень представления	2-й курс. Уровень узнавания	3-й курс. Уровень вос- произведения	4-й курс. Уровень знаний и навыков	1-2-й курсы. Уровень углублен- ных специализи- рованных знаний и умений
Формирование профессионального мышления 				
1. Способность дать оцен- ку выбора направления своего обучения	2. Способность обобщения на- учных прин- ципов в струк- турную модель изучаемой пред- метной области	3. Способность решения экспе- риментально- теоретических задач отрасле- вой направлен- ности	4. Способ- ность выбора и определения концептуальных отраслевых решений	5. Способность реше- ния прикладных за- дач специализиро- ванной отраслевой направленности
<b>Основы фундаментального образования</b>		<b>Основы отраслевого базового образования</b>		Основы специаль- ного профильного образования

Формирование учебных модулей, как механизма решения задач взаимосвязи профессиональных функций и компетенций должно базироваться на имеющемся накопленном опыте подготовки специалистов отрасли. В данной работе предложен перечень учебных модулей (табл. 5) по базовой и вариативной частям образовательных программ, с закреплением их за разделами подготовки: общекультурной, обще-профессиональной, профессионально-ориентированной, профессионально-

прикладной. Кредитно-модульная система обучения – это модель организации учебного процесса, которая основывается на объединении модульных технологий и зачетных кредитов или зачетных образовательных единиц (З.Е.). Учебные модули представляют собой совокупность учебных дисциплин, практик, форм контроля, методического обеспечения и т.п. В соответствии с базовыми компетентностями, они подразделяются на базовые и профессионально-ориентированные.

Таблица 5

Унифицированный перечень учебных модулей

Базовая часть		Вариативная часть	
<i>Общекультурные</i>	<i>Обще-профессиональные</i>	<i>Профессионально-ориентированные</i>	<i>Профессионально-прикладные</i>
Модуль 1. Теория жизне- деятельности и межличностных отношений	Модуль 3. Теория информаци- онно-математиче- ского мышления	Модуль 6. Теория проектирования объектов профессиональной деятельности	Модуль 12. Основы приклад- ной специали- зации (курсы по выбору)
Модуль 2. Основы инженер- ной деятельности	Модуль 4. Теория вещества	Модуль 7. Основы энергоресурсо-сбережения	
	Модуль 5. Теоретические ос- новы инженерной базы отрасли	Модуль 8. Технологические основы отраслевых процессов	
		Модуль 9. Практика организации и управления в отрасли	
		Модуль 10. Основы эксплуатационной надежности	
		Модуль 11. Теория экономики, инноваций и ин- вестиций	Выпускная ква- лификационная работа
1–4 семестры		5–8 семестры	

Важным моментом модульной технологии является представление ее содержания в наглядном, удобном для понимания и использования виде. Структура модульной программы должна соотноситься со структурой профессиональной деятельности специалистов, раскрывать смысл профессиональных функций и закреплять их

понимание через приобретение профессиональных компетенций. Поэтому названия модулей и последовательность их освоения должны создавать у студента четкое понимание будущей работы. Таким образом, достигается ориентация знаниевой части образовательной программы на компетентностную модель.



Рис. 2. Проект кредитно-модульной структуры ОП бакалавриата технического направления

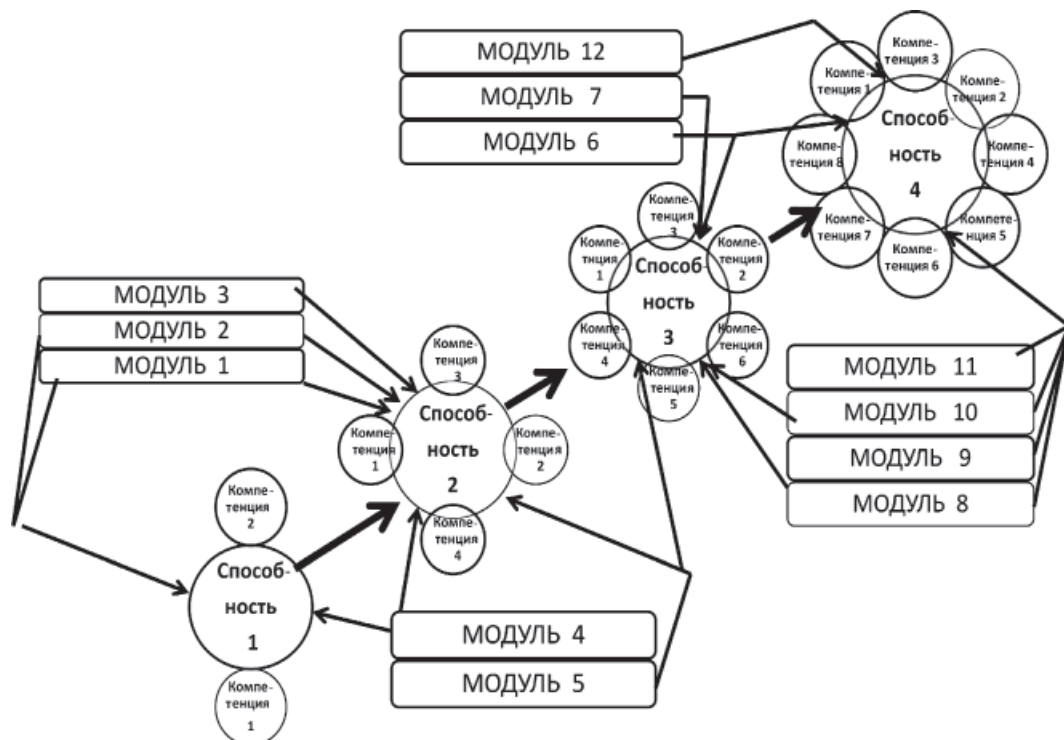


Рис. 3. Схема причинно-следственной связи накопительного процесса освоения базовых компетентностей

Отличительной особенностью предлагаемой интегрированной модели кредитно – модульной структуры образовательного процесса подготовки бакалавров технического направления (рис. 2), является практическая идентичность базовой части, как первого этапа формирования основ высшего технического образования и адекватность структуры модулей вариативной части в направлении формирования основ отраслевого образования.

В целом, это создает условия унификации образовательных программ, как в части набора общеобразовательных дисциплин, так и в части дидактических приемов при освоении дисциплин профессиональной направленности. Студент, выбирая техническое направление образования, имеет реальную возможность социально-профессиональной мобильности, исходя из своих интересов и потребностей регионального рынка.

При рассмотрении схемы формирования способностей студента в рамках кредитно – модульной структуры ОП (табл. 4, рис. 2), как механизма последовательного накопительного освоения компетентностей, наглядно проявляются причинно – следственные связи трех составляющих технического

образования: способностей, базовых компетентностей, учебных модулей (рис. 3).

Представленная (рис. 3) схема может быть рекомендована как универсальная модель подготовки бакалавров производственно-технологического направления, отражающая основные аспекты высшего образования.

### **Заключение**

Разработанная концепция, наглядно подтверждает возможность унификации программ высшего технического образования. Основой унификации являются: разработка универсальной функционально-компетентностная карты; проектирование интегрированной, кредитно-модульной структуры образовательных программ; понимание, что компетентностная модель будущего специалиста определяет научно-знаниевую структуру учебной технологии, а освоение компетентностей является, накопительным, интегративным процессом.

### **Список литературы**

1. Карпенко М.П. Качество высшего образования. – М.: Изд-во СГУ, 2012. – 291 с.
2. Грызлов В.С. Компетентностно-модульный подход в высшем техническом образовании: монография. – Череповец: ЧГУ, 2015 – 208 с.