

Э.И. Цимбалист

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(для студентов первого курса направления 221700 «Стандартизация и метрология»)



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Э.И. Цимбалист

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(для студентов направления 221700 «Стандартизация и метрология»)



Издательство Томского политехнического университета
2014

УДК 62
ББК 30
Л 65

Цимбалист Э.И.

Основы инженерной деятельности: учебное пособие / Э.И. Цимбалист;
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Национальный
исследовательский Томский политехнический университет. – Томск:
Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 87 с.

ISBN 5-230-06549-6

Курс лекций содержит краткое изложение основ инженерной деятельности. Рассматривается концепция основной образовательной программы, базирующая на идеологии непрерывного образования с элементами творчества с использованием компетентностного подхода.

Пособие основано на материалах периодической печати и стандартах, в том числе по инициативе CDIO, посвященных проблемам и перспективам развития инженерного образования.

Предназначено для студентов, обучающихся по ООП направления 221700 «Стандартизация и метрология», но также может быть полезным для студентов других направлений и специальностей.

УДК 62

ББК 30

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент начальник службы метрологии и стандартизации ТГАСУ А.А. Алексеев

ISBN 5-230-06549-6

© ГОУ ВПО Национальный
исследовательский Томский
политехнический университет, 2012
© Цимбалист Э.И., 2012
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2012

Лекция № 1

Введение

Слово «инженер» в переводе с латинского означает знания, гений, способность, талант, ум, остроумная выдумка, изобретательность.

Оно стало использоваться впервые для обозначения особого рода занятий в античном мире, по-видимому, не ранее III в. до н.э. Причем, так назывались лица, управляющие военными машинами, а также изобретатели этих машин.

Менялось время, развивались производительные силы общества, расширялся объем понятий «инженер» и «инженерное дело», но неизменным оставалось одно – инженерами называли людей, связанных с созданием различной техники, ее разработкой и эксплуатацией. Другими словами инженерами называли специалистов, обладающих техническими знаниями, способными создавать разнообразные технические структуры.

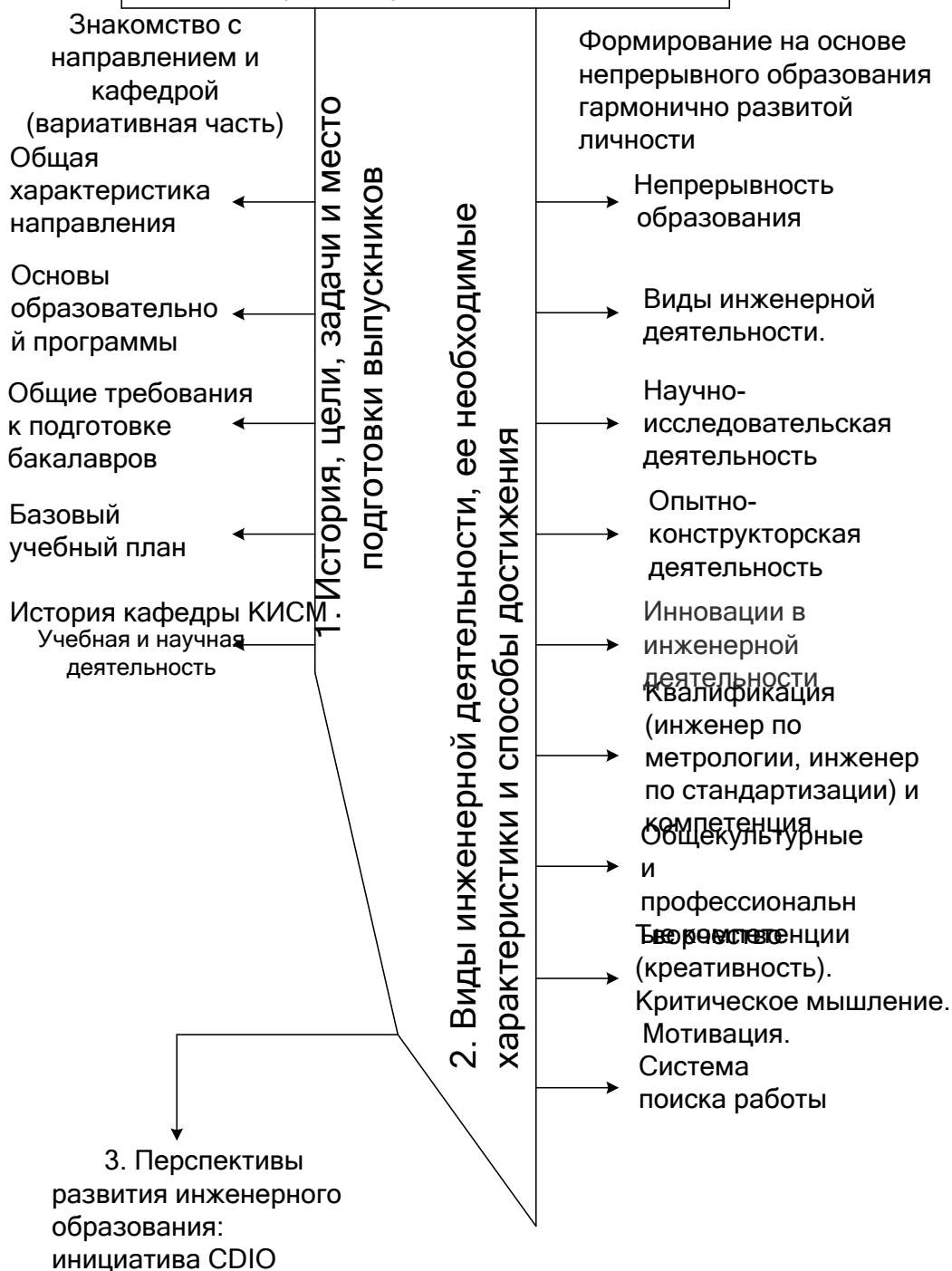
В настоящее время заметно усложняется структура инженерной профессии, расширяется область применения инженерных методов. Появляются новые и наполняются новым смыслом традиционные для инженера функции. На сегодня инженер – представитель одной из самых массовых профессий.

Функции инженерной деятельности широки и разнообразны и это позволяет определить сущность ее как составную часть совместных творческих усилий рабочих, инженеров и ученых по преобразованию производительных сил общества.

Естественно, что для любой предметной области инженерная деятельность имеет много общего. Тем не менее, работа специалиста в конкретной области сопровождается некоторыми особенностями.

Вы выбрали профессию по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» и поступили учиться на кафедру КИСМ ИК. Поэтому для более тесного знакомства с направлением обучения и кафедрой, вначале рассмотрим (смотрите структуру пособия) вариативную часть дисциплины, связанную с конкретным направлением и выпускающей кафедрой.

Вы выбрали профессию по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» и поступили учиться на кафедру КИСМ ИК.
Краткий перечень тем пособия.



1. Вариативная часть 1. Основы основной образовательной программы (ООП) 221700 «Стандартизация и метрология»

1.1. Общая характеристика направления 27.03.21 «Стандартизация и метрология».

Образовательная программа в области стандартизации и метрологии носит междисциплинарный характер, поскольку соответствующие специалисты востребованы практически в каждой отрасли народного хозяйства. Выпускники образовательной программы должны обладать подготовкой, позволяющей решать профессиональные задачи в различных предметных областях. В связи с этим студенты получают расширенную фундаментальную подготовку по математическому, естественнонаучному и общественно-экономическому циклам дисциплин.

Особенность данной образовательной программы состоит в ориентации на создание и применение **информационных технологий** в реализации процессов и решении проблем в области стандартизации и метрологии. Акценты в обучении сделаны на освоении методов измерений **электрических** величин, на получении компетенций в области электроники и микропроцессорной техники, а также на формировании навыков владения технологиями программирования компьютерных измерительных систем. Это позволяет выпускникам участвовать в создании, эксплуатации и в метрологическом обеспечении рабочих эталонов и прецизионных средств измерений, работать в области метрологического обеспечения сложных измерительных комплексов, входящих в состав современных технологических линий и систем контроля качества, а также участвовать в аттестации программного обеспечения компьютерных измерительных систем.

1.2. История направления 27.03.21 «Стандартизация и метрология» на кафедре КИСМ ИК.

Подготовку бакалавров по направлению 552200 – Метрология, стандартизация и сертификация (4 года обучения) и инженеров по специальности 072000 – Стандартизация и сертификация (5 лет обучения) кафедра ведет с 1995 года.

В 2003 г. в рамках направления 552200 открыта подготовка магистров по программе "Компьютеризация измерений и контроля".

В настоящее время кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии (КИСМ) осуществляет подготовку **бакалавров** по

направлению 27.03.21.– Стандартизация и метрология (4 года обучения) и **магистров** по профилю "Компьютеризация измерений и контроля" (6 лет обучения).

Нормативными документами подготовки **бакалавров** и **магистров** являются федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО). В частности, ФГОС ВПО по направлению подготовки 27.03.21. Стандартизация и метрология представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ бакалавриата образовательными учреждениями высшего профессионального образования (высшими учебными заведениями, вузами) на территории Российской Федерации, имеющими государственную аккредитацию.

Этот стандарт утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 22 декабря 2009 г. №799.

Лицензия Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки: Серия А № 169068 от 01.06.05 г.

1.3. Обучение студентов направлению подготовки 27.03.21. в лицах, событиях, достижениях.

В соответствии с образовательным стандартом и разработанным на его основе образовательной программы и учебного плана студенты изучают:

- технические и организационные меры установления, реализации и контроля выполнения норм, обеспечивающих качество продукции, товаров и услуг;
- методы и системы измерений, испытаний, контроля, калибровки и поверки, а также средства их метрологического обеспечения;
- овладевают навыками разработки и применения электронных узлов и программного обеспечения этих систем, построенных на базе компьютеров и микроконтроллеров;
- осваивают методы и средства математической обработки и визуализации результатов измерений, а также оценивания их точности;
- учатся применять современные международные стандарты в области построения систем менеджмента качества; п
- получают навыки разработки и экспертизы нормативной документации.

Полученное образование позволяет выпускникам заниматься нормотворческой, сертификационной, производственно-управленческой, производственно-технологической, проектной, консультативной и другими видами профессиональной деятельности.

Преподавание специальных дисциплин на кафедре обеспечено квалифицированными кадрами.

Постоянно пополняется новый фонд учебников и учебных пособий (в том числе с грифом УМО) по ряду дисциплин учебного плана. Вклад в это важное дело внесли преподаватели кафедры: Рыбин Ю.К., Цапко Е.А., Силушкин С.В., Стукач О.В., Цимбалист Э.И., Фомичев Ю.М.

Преподаватели кафедры постоянно повышают свою квалификацию: например, доценты Бориков В.Н., Казаков В.Ю., ст. преп. Силушкин С.В., Брылева Н.В., Злыгостева Г.В. обладают престижными международными квалификационными паспортами.

Студенческие работы получают высокие оценки на различных конкурсах. Например, в 2004 г. Е. Васюта заняла 1-ое место во Всероссийской студенческой олимпиаде "Средства и методы обеспечения и управления качеством" в г. Тольятти.

1-ое командное место во Всероссийской студенческой олимпиаде по управлению качеством (г. Владивосток) завоевали магистранты Г. Злыгостева, П. Мартюшева, Т. Шульбаева, а П. Мартюшева заняла 1-ое место в личном зачете на этой олимпиаде. В 2005 г. такого же успеха достигли П. Мартюшева, А. Дробышев и Е. Попова.

Многие студенты кафедры участвуют в программах академической мобильности и выигрывают гранты для обучения за рубежом. Примеры последних лет: в 2007/08 уч. году М. Сенишин учился в Пражском техническом университете (Чехия), в 2009 г. Новикова О. проходила обучение в университете Баден-Вюртемберг (г. Хайденхайм, Германия), Безшлях А. – в университете Ла Сапиенца (г. Рим, Италия), Поплетнева К. – в техническом университете г. Брно (Чехия).

В 2009 г. магистранты Баранов П. и Хомякова М. прошли 2-месячную научную стажировку в Национальном университете Сингапура.

В 2009 г. три студента (Баранов П., Безшлях А. и Стрежнева Т.) стали обладателями грантов Программы УМНИК Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

1.4. История научных школ направления 27.03.21. «Стандартизация и метрология» в ТПУ.

1.4.1 История научных школ кафедры радиотехники.

С основания кафедры в 1962 г. (она получила название кафедры «Радиотехники») учебный процесс на ней постоянно сопровождался интенсивной научной деятельностью ее сотрудников и студентов.

Заведующий кафедрой радиотехники М.С. Ройтман с начала основания кафедры сделал ставку на развитие собственного научного направления.

Оно придало новый импульс развитию кафедры, которая заняла ведущие позиции в теории и практической разработке прецизионных источников переменного напряжения (калибраторов), измерительных генераторов и автоматизированных систем для метрологических исследований.

Среди научных достижений тех лет, которые подготовили в дальнейшем основу для специализации кафедры, отметим работы по созданию:

- калибраторов напряжения переменного тока (однозначных и многозначных мер напряжения):



В 1965 году на кафедре для Горьковского НИИ приборостроения был создан первый отечественный калибратор переменных напряжений ГК-3, не уступавший по ряду параметров лучшему зарубежному аналогу 746А фирмы Hewlett Packard. В то время был предложен принцип построения широкодиапазонных калибраторов в виде систем авторегулирования с компаратором действующего значения напряжения в цепи обратной связи. Этот принцип оказался весьма эффективным и нашел применение как у нас в стране, так и за рубежом.

Вскоре томские калибраторы стали использоваться практически всеми производителями цифровых вольтметров в стране для их поверки. Модифицированный калибратор ГК-10 под шифром В1-20 начал с 1980 года серийно выпускать Харьковский завод "Эталон" Госстандарта СССР.

Значительный вклад в разработку теории и создание высокоточных, высокочувствительных и широкополосных компараторов напряжений внесли М.С. Ройтман, Э.И. Цимбалист, В.Р. Цибульский, Ю.М. Фомичев, Ю.Г. Свинолупов.

Необходимый динамический диапазон калибраторов обеспечивался путем прецизионного деления или усиления номинального уровня меры. А.И. Крамнюк, Н.П. Калиниченко, и В.Л. Ким принимали непосредственное участие в создании первых в стране

широкодиапазонных многодекадных индуктивных делителей напряжения, в том числе программируемых. В.М. Сергеев, В.А. Бутенко, А.П. Парамзин разработали серию прецизионных высоковольтных измерительных усилителей, позволивших получать значения выходного напряжения калибраторов до 300 и 1000 В.

Наиболее удачно удалось использовать совокупность эффективных решений при разработке прецизионного системного многофункционального калибратора ТК2Н-119, предназначенного для поверки установки В1-27. Эта разработка проводилась в 1988-90 гг. совместно с Таллинским конструкторским бюро радиоэлектроники для Минского ОАО "Приборостроительный завод".

- установки для поверки счетчиков электрической энергии:



Работы кафедры в области прецизионного приборостроения оказываются востребованными и сегодня, благодаря усилиям доцента **Ю.М. Фомичева**: установка для автоматизированной поверки счетчиков электрической энергии пользуется большим спросом в энергоснабжающих организациях Сибири и Казахстана. В

2005 г. в рамках зарубежных контрактов один экземпляр установки в однофазном варианте приобретен фирмой Time Electronics (Великобритания) и три экземпляра в трехфазном варианте – ТОО "Энергометрсервис", г. Караганда, Казахстан.

- измерительные генераторы

Значительный научный задел по разработке амплитудно-стабильных генераторов, в частности, по достижению высокой точности и стабильности амплитуды колебаний, по обеспечению малых



нелинейных искажений в усилителях и генераторах, позволили в 1972 году приступить к созданию программируемого низкочастотного измерительного генератора

для конструкторского бюро “Импульс” (Ленинград). Результатом этой работы, наиболее существенный вклад в которую внес Ю.К. Рыбин, явилась разработка теоретических основ построения низкочастотных измерительных генераторов, создание и серийное производство семейства низкочастотных измерительных генераторов группы ГЗ.

Одним из первых серийных приборов, разработанных с участием кафедры, был низкочастотный программируемый генератор ГЗ-113. В его создании принимали активное участие Зибалов В.П. и Сарычев С.В.

Производство бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры потребовало резкого снижения нелинейных искажений выходных напряжений генераторов. Ответом на требование времени стал генератор ГЗ-118, коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения которого составляет 0,002%. Определяющий вклад в разработку генератора внесли Рыбин Ю.К. и Литвак Э.С.

В начале девяностых годов был разработан наиболее удачный генератор ГЗ-125. В нем получил развитие весь предыдущий опыт разработки прецизионных генераторов, благодаря чему достигнут коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения менее 0,0001%.

В дальнейшем кафедра приняла участие в тендере, объявленном министерством обороны РФ, на подготовку серийного выпуска современного генератора сигналов на Московском приборном заводе.

• Автоматизированные системы для метрологических исследований:

В 1976 г. по заказу ЦКБ “Алмаз” (Москва) начались работы по созданию автоматизированного комплекса для поверки цифровых вольтметров и масштабных преобразователей “Кедр”. Были созданы программируемые калибратор переменного напряжения, индуктивный делитель, высоковольтный усилитель, а позднее – калибратор переменного тока. Комплекс “Кедр” вызвал большой интерес на выставке “Метрология-85” в Москве и был отмечен многими медалями выставки “Поверка-87” (ВДНХ). Разработка прошла государственные испытания и была подготовлена к серийному производству в ОАО “Эталон” (г. Воронеж).

Программное обеспечение этого комплекса позволяло осуществлять автоматизированный синтез измерительных процедур. Эта система имела собственный встроенный специализированный язык для описания измерительных процедур и средства быстрого и удобного выбора пользователем ключевых слов этого языка.

1.4.2 История научных школ кафедры КИСМ

Пережив трудные времена перехода к рыночной экономике, когда были нарушены многолетние научные и договорные связи, кафедра устояла и сейчас неуклонно наращивает свой научный потенциал.

Этому в значительной степени способствовал новый заведующий кафедрой С.В. Муравьев, который возглавил с июля 1999 года кафедру, переименованную из радиотехники в КИСМ.

В настоящее время основными направлениями научных исследований кафедры являются

- методы и алгоритмы измерения количественных и качественных свойств сложных объектов;
- разработка аппаратного, программного и метрологического обеспечения компьютерных измерительных систем;
- методы и средства измерений сверхмалых и сверхбольших значений физических величин с малой погрешностью.

Среди научных и технических достижений последних лет можно отметить следующие работы:

- В 2002 г. разработана компьютерная система для измерения параметров высоковольтных импульсов по заказу Института физики прочности и материаловедения СО РАН (объем – 238 000 руб.);



- В 2003-2004 гг. проведены работы по созданию программного обеспечения системы контроля аккумуляторных батарей для Института прикладной механики им. Решетникова, г. Красноярск (350 000 руб.);

- В 2005 г. закончена разработка компьютерной системы для метрологической аттестации источников питания сварочных аппаратов, заказчик – ОАО "Завод химконцентратов" (г. Новосибирск), объем – 1062000 руб. Система включена в Государственный реестр средств измерений РФ (Бориков В.Н., Сарычев С.В.);

- В начале 2006 г. аналитической ведомственной целевой программой Рособразования "Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 годы)", подраздел 2.1.2 (Проведение фундаментальных исследований в области технических наук), была поддержана заявка докторанта (грант НП 2.1.2.5273) на тему: "Параметрическая идентификация микроплазменных процессов в растворах по вольтамперным характеристикам", объем гранта 4 млн. руб. на 2006-07 гг. (Бориков В.Н., Сарычев С.В. и др.);

- В 2007 г. на кафедре произведена разработка, изготовление и внедрение в технологический цикл дифференциального нановольтметра мостового измерителя концентрации кислорода в гексафториде урана, (Ким В.Л., Цимбалист Э.И.);

- В рамках реализации мероприятия № 1.2.1 Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук Государственного контракта № П487 от 13 мая 2010 г. Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. на кафедре проведены работы по реализации проекта «Прецизионные резистивные и индуктивные преобразователи с улучшенными характеристиками» (Муравьев С.В., Заревич А.И. Бедарева Е.В. и др.);

- В 2007-2009 гг. выполнялся проект "Интеграция данных мультисенсоров в порядковой шкале", финансируемый Национальным университетом Сингапура по программе EERSS (Муравьев С.В., Тараканов Е.В.);

- В 2010 г. осуществлена разработка и поставка для эталона РФ автоматизированного измерительного комплекса для ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений, (Ким В.Л., Цимбалист Э.И.);

- В 2011 г. получен грант 2011-1.5-507-009-013 "Система контроля магнитного окружения квантового процессора на основе феррозондового датчика сверхвысокого разрешения" на 2009-2013 годы. Работа заявлялась ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" (Мероприятие 1.5 – II очередь), лот 4 "Проведение научных исследований коллективами под руководством приглашенных исследователей в области технических и инженерных наук". Приглашенным руководителем является ведущий научный сотрудник компании D-Wave Systems (Бернаби, Канада) Учайкин С.В. (Муравьев С.В., Баранов П.Ф., Огай В.Е.);

• Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 гг.» по теме: «Программно-аппаратный комплекс для автоматизированных испытаний сильноточных преобразователей» (Государственный контракт № 11.519.11.6026) (Муравьев С.В., Заревич А.И. Бедарева Е.В. и др.);

Измерение играет определяющую роль в получении научных и технических знаний. Поэтому необходимы дальнейшее



совершенствование и доработка концептуального аппарата, формально-логических основ, семантического и процедурного аспектов теории измерений. Результаты научной работы кафедры докладывались на Всемирных конгрессах ИМЕКО в Турине (Италия, 1994 г.), Тампере (Финляндия, 1997 г.), Осаке и Киото (Япония, 1999 г.), Вене (Австрия, 2000 г.), Дубровнике (Хорватия, 2003 г.) и на других конференциях в дальнем зарубежье. Регулярно публикуются статьи в официальном журнале ИМЕКО

”Measurement” (издательство Elsevier Science, Оксфорд, Англия) и ”IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement”.

В 2004 г. кафедра организовала проведение международного симпозиума под эгидой технического комитета ТК7 ИМЕКО "Развитие науки об измерениях", который проходил с 30 июня по 2 июля в г. Санкт-Петербурге.



ИМЕКО (International Measurement Confederation,) – Международная Измерительная Конфедерация – существует с 1958 года и объединяет научно-технические общества по измерениям 36 стран мира. Основная цель этой организации – содействие международному обмену научной и технической информацией в области измерений и сотрудничеству ученых и инженеров. ИМЕКО (www.imeko.org) имеет статус консультативного органа ЮНЕСКО и входит в состав объединения пяти авторитетных международных организаций в области автоматического контроля, измерений, обработки информации, исследования операций и моделирования.

До начала симпозиума были изданы его труды (Muravyov S.V. (ed.) Proceedings of the 10th IMEKO TC7 International Symposium on Advances of Measurement Science (June 30-July 2, 2004, Saint-Petersburg, Russia, Volumes 1 and 2, 525 p. ISBN 5-93629-167-7).

Лекция № 2

1.5. Общие требования к подготовке бакалавров по направлению 27.03.21. «Стандартизация и метрология».

1.5.1. Области, виды и задачи профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает:

- установление, реализацию и контроль норм, правил и требований к продукции (услуге), технологическому процессу ее производства, применения (потребления), транспортировки и утилизации;
- участие в разработке метрологического обеспечения, метрологический контроль и надзор, нацеленные на поддержание единства измерений, высокое качество и безопасность продукции (услуги), высокую экономическую эффективность для производителей и потребителей на основе современных методов управления качеством при соблюдении требований эксплуатации и безопасности;
- участие в создании систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства и реализации продукции на основе отечественных и международных нормативных документов;
- обеспечение функционирования систем подтверждения соответствия продукции, процессов и услуг заданным требованиям.

Бакалавр готовится к следующим **видам** профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская.

Бакалавр должен решать следующие профессиональные **задачи** в соответствии с видами профессиональной деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

- обеспечение выполнения мероприятий по улучшению качества продукции, по совершенствованию метрологического обеспечения, по разработке новых и пересмотру действующих стандартов, правил, норм и других документов по стандартизации, сертификации, метрологическому обеспечению и управлению качеством;
- участие в освоении на практике систем управления качеством;

- подтверждение соответствия продукции, процессов производства, услуг, требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров;

- оценка уровня брака и анализ причин его возникновения, разработка технико-технологических и организационно-экономических мероприятий по его предупреждению и устранению;

- практическое освоение современных методов контроля, измерений, испытаний и управления качеством, эксплуатации контрольно-измерительных средств; разработка локальных поверочных схем по видам и средствам измерений; проведение поверки, калибровки, ремонта и юстировки средств измерений;

- определение номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; установление оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля; выбор средств измерений, испытаний и контроля;

- участие в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых документов, входящих в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации;

организационно-управленческая деятельность:

- организация работы малых коллективов исполнителей;

- участие в разработке мероприятий по контролю и повышению качества продукции и процессов; по метрологическому обеспечению их разработки, производства, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, систематизации и обновлению применяемых на предприятии стандартов, норм и других документов;

- участие в практическом освоении систем менеджмента качества, рекламационной работе, подготовке планов внедрения новой измерительной техники, составлении заявок на проведение сертификации продукции;

- проведение анализа и оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализ результатов деятельности производственных подразделений; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов;

- разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений; выполнение работ по

стандартизации, подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

- участие в аккредитации метрологических и испытательных производственных, исследовательских и инспекционных подразделений;

- составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, заявок на материалы и оборудование) и подготовка отчетности по установленным формам;

- выполнение работ, обеспечивающих единство измерений;

научно-исследовательская деятельность:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством;

- участие в работах по моделированию процессов и средств измерений, испытаний, контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;

- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;

- участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, стандартизации, сертификации;

проектно-конструкторская деятельность:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний;

- расчет и проектирование деталей и узлов измерительных, контрольных и испытательных приборов и стендов в соответствии с техническими заданиями и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

- разработка рабочей проектной и технологической документации в области метрологического и нормативного обеспечения качества и безопасности продукции, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

- проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим регламентам, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проведение

метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;

- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, связанных с метрологическим обеспечением и управлением качеством;

- использование современных информационных технологий при проектировании средств и технологий метрологического обеспечения, стандартизации и определения соответствия установленным нормам.

1.5.2. Базовый учебный план основной образовательной программы. Междисциплинарные связи, возможности составления индивидуальных образовательных траекторий. Академические свободы.

В приведенных ниже таблицах показан учебный план направления для студентов приема 2012 г. В учебном плане введены следующие обозначения:

- Б1, Б2. Б6 – циклы дисциплин учебного плана;
- Бi.Бj – базовая часть цикла;
- Бi.Вj – вариативная часть цикла;
- БФ – факультативная часть учебного плана;
- Б5 – учебная и производственная практики;
- Б6 – итоговая государственная аттестация.

В плане показаны дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла, математического и естественнонаучного цикла и профессионального цикла (пока для первых двух курсов обучения).

В нем можно найти информацию об объеме аудиторной и самостоятельной работ по дисциплинам, увидеть распределение аудиторных часов дисциплины на лекции (ЛК), лабораторные (ЛБ) и практические (ПК) занятия, узнать о наличии контрольных работ (КР) и курсовых проектов (КП).

Полезными являются сведения о распределении дисциплин по курсам обучения студентов, о видах промежуточной аттестации студентов в конце семестра (экзамен или зачет).

Кроме этого в приложении к учебному плану можно узнать «стоимость» дисциплины в кредитах, а также кафедру университета ее обеспечивающую.

В отдельной таблице приведено распределение результатов обучения по модулям ООП в виде перечня знаний, умений и владений.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ П.С.Чубик
 " ____ " _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
 "Национальный исследовательский Томский политехнический университет"

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Направление
27.03.21. Стандартизация и метрология

Квалификация специалиста
 Бакалавр
 Срок обучения: 4 года

Приема **2012** года. Группы:
 Учебный план составлен на основании Федерального государственного образовательного стандарта
 №799, утвержденного "22" декабря 2009г.
 Форма обучения: **Очная**

I. График учебного процесса

Курсы	Недели																																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52				
1							16	К										К	=	:	:	=	=									16	К									К	:	:	:	=	=	=	=	=	=	=				
2							16	К											К	=	:	:	=	=									16	К										К	:	:	:	О	О	=	=	=	=	=		
3							16	К											К	=	:	:	=	=								К	16										:	:	:	Х	Х	Х	Х	Х	Х	=	=	=	=	=
4							16	К											К	=	:	:	=	=								11			К	:	:	:	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	=	=	=	=	=	=	

Обозначения: " " - Теоретическое обучение " " - Экзаменационная сессия "О" - Учебная практика "Х" - Производственная практика "/" - Государственная аттестация "-" - Каникулы "К" - Конференц-неделя

II. Сводные данные по бюджету времени (в неделях)

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационная сессия	Учебная практика	Производственная практика	Государственная аттестация	Подготовка ВКР	Конференц-неделя	Каникулы	Всего
1	32	5					4	11	52
2	32	5	3				4	8	52
3	32	4		5			3	8	52
4	27	3			8		3	11	52
	123	17	3	5	8		14	38	208

III. План учебного процесса

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля	Кредиты	Объем работы	Аудиторные занятия	Распределение по курсам и семестрам
--------	---------------------	----------------	---------	--------------	--------------------	-------------------------------------

													1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		
		Экз.	Зач.	КР	КП	Всего	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	КР	КП	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
														16 нед.	16 нед.	16 нед.	16 нед.	16 нед.	16 нед.	16 нед.	11 нед.
Б1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл				43	1196	614	582													
Б1.Б	Базовая часть				21	672	368	304													
Б1.Б1	История	1			3	96	32	64	16		16		2/4								
Б1.Б2	Философия	3			3	96	32	64	16		16			2/4							
Б1.Б3	Иностранный язык	4	1,2,3		12 3/3/3/3	384	256	128		256			4/2	4/2	4/2	4/2					
Б2	Математический и естественнонаучный цикл				73	1872	960	912													
Б2.Б	Базовая часть				49	1312	656	656													
Б2.Б1	Математика				22	560	288	272													
Б2.Б1.1	Математика 1.1	1			8	240	128	112	64		64		8/7								
Б2.Б1.2	Математика 2.1	2			8	192	96	96	48		48			6/6							
Б2.Б1.3	Математика 3.1	3			6	128	64	64	32		32				4/4						
Б2.Б2	Информатика		1*		4	112	48	64	16	32			3/4								
Б2.Б3	Физика				18	480	240	240													
Б2.Б3.1	Физика 1.1	1			6	160	80	80	40	24	16		5/5								
Б2.Б3.2	Физика 2.1	2			6	160	80	80	32	16	32			5/5							
Б2.Б3.3	Физика 3.1	3			6	160	80	80	32	16	32				5/5						
Б2.Б4	Экология		2		2	64	32	32	16		16			2/2							
Б2.Б5	Химия 1.2	2			3	96	48	48	16	24	8			3/3							
Б2.В	Вариативная часть				24	560	304	256													
Б2.В1	Математические модели в метрологии		4*		6	112	64	48	32		32					4/3					
Б2.В2	Общая теория измерений	4			4	112	64	48	32		32					4/3					
Б2.В3.1	Программные статистические комплексы		4		2	64	32	32			32					2/2					
Б2.В3.2	Пакеты проектирования электронных схем																				
Б2.В4	Информатика и программирование	2			6	112	64	48	16	48				4/3							
Б3	Профессиональный цикл				98	2905	1372	1533													
Б3.Б	Базовая часть				51	1544	780	764													
Б3.Б1	Начертательная геометрия и инженерная графика	1	2		5 3/2	144	80	64	16	16	48		3/2	2/2							
Б3.Б2	Основы проектирования продукции		3		3	80	48	32	16		32				3/2						
Б3.Б3	Материаловедение и технология конструкционных материалов		3		3	96	48	48	16	32					3/3						
Б3.Б5	Электротехника и электроника				10	304	160	144													
Б3.Б5.1	Электротехника	3			4	128	64	64	32	16	16				4/4						
Б3.Б7	Физические основы измерений и эталоны	4			4	128	64	64	32	32						4/4					

Б3.Б13	Управление качеством		4		3	96	48	48	32		16							3/3				
Б3.В	Вариативная часть				47	1361	592	769														
Б3.В1	Введение в инженерную деятельность		1		1	32	32		32					2/0								
Б3.В2	Творческий проект		2,3,4		3 1/1/1	96		96						0/2	0/2	0/2						
Б3.В8	Теория электрических цепей и сигналов		4		4	112	64	48	32		32							4/3				
Б4	Физическая культура				2	369		369														
Б4.1	Физическая культура		1,2,3,4,5,6,7,8		2 1/1	369		369		369			0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
БФ	Факультативный цикл				10	300		300														
БФ.1.1	Дисциплины по выбору студента		4,5,6,7,8		10 2/2/2/2	300		300									0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
БФ.1.2	Военная подготовка	6,8	4,5,7		10 2/2/2/2	300		300									0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
Число часов учебных занятий						6642	2946	3696	1096	636	1551	0	32	27/27	26/28	25/29	25/29	22/32	22/32	22/32	22/32	
Число часов, отводимых на УП, ПП, ИГА						432											162		270			
ИТОГО						7074																
Кредиты, включая практики и государственную аттестацию / % доля ЛК занятий по ООП						240			37%					29	31	29	31	26	34	24	36	
Экзамен						28								4	4	4	3	4	4	2	3	
Зачет						38								3	5	5	5	3	5	7	5	
Дифференцированный зачет						9								1			1	1	2	2	2	
Курсовая работа						4													1	1	2	
Курсовой проект						1														1		

Б5. Учебная практика				Б5. Производственная практика				Б6. Итоговая государственная аттестация							
Название	сем.	неделя	кред.	Название	сем.	неделя	кред.	Выпускная квалификационная работа		сем.	кред.	Государственные экзамены		сем.	кред.
Учебная практика	4	3	4	Производственная практика	6	5	8	Выпускная квалификационная работа бакалавра	8	12	Междисциплинарный экзамен по направлению	8			

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Перечень дисциплин по выбору в вариативной части блока ГСЭЦ (Б1): «Культурология», «Социология», «Психология», «Политология», «Логистика», «Маркетинг инноваций», «Основы деловой этики и корпоративной культуры», «Правовое обеспечение бизнеса в отрасли», «Правовое регулирование и охрана результатов интеллектуальной деятельности». Каждая из выбранных дисциплин оценивается в 2 кредита.
- Перечень дисциплин по выбору в вариативной части блока Факультативных дисциплин (БФ): «Военная подготовка» (10 кредитов), «Русский язык и культура речи» (2 кредита), «Второй иностранный язык (немецкий, французский)» (10 кредитов), «Введение в теорию и практику толерантности» (2 кредита), Основы ресурсоэффективности (2 кредита), «Деловая коммуникация» (2 кредита), «Инженерное предпринимательство» (2 кредита).
- По дисциплинам по выбору студента блоков ГСЭЦ и БФ предусмотрено только чтение лекций, они являются односеместровыми и могут изучаться в межфакультетских потоках. Студент имеет право выбрать одну из них только один раз за весь период обучения.
- Второй иностранный язык могут выбрать студенты, которых планируется направить за рубеж для обучения по академическому обмену.

Баланс трудоемкости по циклам дисциплин

Цикл	Рекомендуемое	Число кредитов по УП
------	---------------	----------------------

	число кредитов по ФГОС	Всего по циклу	Базовая часть	Вариативная часть		
				Всего	В т.ч. общие дисциплины	В т.ч. дисциплины по выбору
Б1 Б1.Б	30-36 15-18	43	21	22	10	12
Б2 Б2.Б	66-74 33-37	73	49	24	22	2
Б3 Б3.Б	105-114 52-57	98	51	47	24	23
Б4	2	2				
Б5	12-15	12				
Б6	12	12				
Всего	240	240	121	93	56	37
% от общего числа кредитов ООП		100%	50%	39%	23%	15%
В т.ч. % дисциплин по выбору от вариативной части ООП						40%

Проректор по образовательной и международной деятельности, д.т.н., профессор

А.И.Чучалин

Проректор-директор института кибернетики, к.т.н., доцент

М.А.Сонькин

Заведующий кафедрой компьютерных измерительных систем и метрологии, д.т.н., профессор

С.В.Муравьев

Руководитель ООП (БП) 221700 Стандартизация и метрология

Ф.И.О. руководителя

ПРИЛОЖЕНИЕ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОМД

_____ А.И.Чучалин

" ____ " _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

"Национальный исследовательский Томский политехнический университет"

ПРИЛОЖЕНИЕ К БАЗОВОМУ УЧЕБНОМУ ПЛАНУ

Направление

221700 Стандартизация и метрология

Приема **2012** года. Группы:

Учебный план составлен на основании Федерального государственного образовательного стандарта

№799, утвержденного "22" декабря 2009г.

Квалификация специалиста

Бакалавр Срок обучения: 4 года

Форма обучения: **Очная**

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля				Кредиты	Обеспечивающее подразделение (кафедра)	Максимальное количество студентов в подгруппе	
		Экз.	Зач.	КР	КП			ЛБ	ПР
Б1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл					43			
Б1.Б	Базовая часть					21			
Б1.Б1	История	1				3	ИСТ	12	25
Б1.Б2	Философия	3				3	ФИЛ	12	25
Б1.Б3	Иностранный язык	4	1,2,3			12 3/3/3/3	ИЯИК	12	25
Б1.Б4	Экономика	5				3	ЭКОН	12	25
Б1.В	Вариативная часть					22			
Б1.В1	Экономика предприятия	6	6*	6		4	МЕН	12	25
Б1.В2	Правоведение		6			3	СОЦ	12	25
Б1.В3.1	Профессиональный иностранный язык	8	5,6,7			12 3/3/3/3	ИЯИК	12	25
Б1.В3.2	Дисциплины по выбору студента		5,6,7,8			12 3/3/3/3	КИСМ	12	25
Б1.В4	Менеджмент		6*			3	отсутствует	12	25
Б2	Математический и естественнонаучный цикл					73			
Б2.Б	Базовая часть					49			
Б2.Б1	Математика					22			
Б2.Б1.1	Математика 1.1	1				8	ВММФ	12	25
Б2.Б1.2	Математика 2.1	2				8	ВММФ	12	25
Б2.Б1.3	Математика 3.1	3				6	ВММФ	12	25
Б2.Б2	Информатика		1*			4	КИСМ	8	25
Б2.Б3	Физика					18			
Б2.Б3.1	Физика 1.1	1				6	ОФ	12	25
Б2.Б3.2	Физика 2.1	2				6	ОФ	12	25
Б2.Б3.3	Физика 3.1	3				6	ОФ	12	25

Б2.Б4	Экология		2			2	ЭБЖ	12	25
Б2.Б5	Химия 1.2	2				3	ОНХ	12	25
Б2.В	Вариативная часть					24			
Б2.В1	Математические модели в метрологии		4*			6	КИСМ	12	25
Б2.В2	Общая теория измерений	4				4	КИСМ	12	25
Б2.В3.1	Программные статистические комплексы		4			2	КИСМ	12	25
Б2.В3.2	Пакеты проектирования электронных схем		4			2	КИСМ	12	25
Б2.В4	Информатика и программирование	2				6	КИСМ	12	25
Б2.В5	Планирование и организация эксперимента	7	7*	7		6	КИСМ	12	25
Б3	Профессиональный цикл					98			
Б3.Б	Базовая часть					51			
Б3.Б1	Начертательная геометрия и инженерная графика	1	2			5 3/2	НГГ	12	25
Б3.Б2	Основы проектирования продукции		3			3	АРМ	12	25
Б3.Б3	Материаловедение и технология конструкционных материалов		3			3	МТМ	12	25
Б3.Б4	Основы технологии производства		7			2	АРМ	12	25
Б3.Б5	Электротехника и электроника					10			
Б3.Б5.1	Электротехника	3				4	КИСМ	12	25
Б3.Б5.2	Электроника	5				6	КИСМ	12	25
Б3.Б6	Безопасность жизнедеятельности		5*			3	ЭБЖ	12	25
Б3.Б7	Физические основы измерений и эталоны	4				4	КИСМ	12	25
Б3.Б8	Метрология	6				3	КИСМ	12	25
Б3.Б9	Основы технического регулирования	5				6	КИСМ	12	25
Б3.Б10	Взаимозаменяемость и нормирование точности		8			3	КИСМ	12	25
Б3.Б11	Методы и средства измерений и контроля	6				3	КИСМ	12	25
Б3.Б12	Организация и технология испытаний		7			3	КИСМ	12	25
Б3.Б13	Управление качеством		4			3	КИСМ	12	25
Б3.В	Вариативная часть					47			
Б3.В1	Введение в инженерную деятельность		1			1	КИСМ	12	25
Б3.В2	Творческий проект		2,3,4			3 1/1/1	КИСМ	12	25

Б3.В3	Учебно-исследовательская работа студентов		5,6,7,8			4 1/1/1/1	КИСМ	12	25
Б3.В4	Микропроцессоры в измерительных устройствах	6	7*		7	4 3/1	КИСМ	12	25
Б3.В5	Информационно-измерительные системы	8				4	КИСМ	12	25
Б3.В6	Компьютерное моделирование		7			2	КИСМ	12	25
Б3.В7	Системный анализ		8			2	КИСМ	12	25
Б3.В8	Теория электрических цепей и сигналов		4			4	КИСМ	12	25
Б3.В.1	"Стандартизация и метрология в приборостроении"					23			
Б3.В.1.1	Автоматизация измерений, контроля и испытаний	7				3	КИСМ	12	25
Б3.В.1.2	Квалиметрия		7			3	КИСМ	12	25
Б3.В.1.3	Технология разработки стандартов и нормативной документации		8,8*	8		4	КИСМ	12	25
Б3.В.1.4	Практическая метрология		6			3	КИСМ	12	25
Б3.В.1.5	Статистические методы контроля и управления качеством	5				4	КИСМ	12	25
Б3.В.1.6	Сертификация	8	8*	8		6	КИСМ	12	25
Б4	Физическая культура					2			
Б4.1	Физическая культура		1,2,3,4,5,6,7,8			2 1/1	ФВ	12	25
БФ	Факультативный цикл					10			
БФ.1.1	Дисциплины по выбору студента		4,5,6,7,8			10 2/2/2/2/2	КИСМ	12	25
БФ.1.2	Военная подготовка	6,8	4,5,7			10 2/2/2/2/2	ВК	12	25

Б5. Учебная практика			Б5. Производственная практика			Б6. Итоговая государственная аттестация												
Название	сем.	кред.	Кафедра	Название	сем.	кред.	Кафедра	Выпускная квалификационная работа			Государственные экзамены							
Учебная практика	4	4	КИСМ	Производственная практика	6	8	КИСМ	Выпускная квалификационная работа бакалавра			8	12	КИСМ	Междисциплинарный экзамен по направлению		8		КИСМ

Проректор-директор института кибернетики, к.т.н., доцент
 Заведующий кафедрой компьютерных измерительных систем и метрологии, д.т.н., профессор

М.А.Сонькин
 С.В.Муравьев

Распределение результатов обучения по модулям ООП

Цикл	Модуль	Составляющие результатов обучения
Б1	Б1.Б	<i>Знания:</i> 3.6.1, 3.7.1, 3.8.1, 3.9.1, 3.10.1; <i>Умения:</i> У.6.1, У.7.1, У.8.1, У.9.1, У.10.1; <i>Владение:</i> В.6.1, В.7.1, В.8.1, В.9.1, В.10.1
	Б1.В	<i>Знания:</i> 3.5.1, 3.5.2; <i>Умения:</i> У.5.1, У.5.2; <i>Владение:</i> В.5.1, В.5.2
Б2	Б2.Б	<i>Знания:</i> 3.1.1, 3.1.2; <i>Умения:</i> У.1.1, У.1.2; <i>Владение:</i> В.1.1, В.1.2
	Б2.В	<i>Знания:</i> 3.1.1, 3.1.2; <i>Умения:</i> У.1.1, У.1.2; <i>Владение:</i> В.1.1, В.1.2
Б3	Б3.Б	<i>Знания:</i> 3.1.3, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.4.1, 3.4.2; <i>Умения:</i> У.1.3, У.2.1, У.2.2, У.2.3, У.3.1, У.3.2, У.3.3, У.4.1, У.4.2; <i>Владение:</i> В.1.3, В.2.1, В.2.2, В.2.3, В.3.1, В.3.2, В.3.3, В.4.1, В.4.2;
	Б3.В	<i>Знания:</i> 3.2.1, 3.2.2, 3.3.3, 3.4.1, 3.4.2; <i>Умения:</i> У.2.1, У.2.2, У.2.3, У.3.3, У.4.1, У.4.2; <i>Владение:</i> В.2.1, В.2.2, В.2.3, В.3.3, В.4.1, В.4.2;
	Б3.В.1 Стандартизация и метрология в приборостроении	<i>Знания:</i> 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.3.1, 3.3.3, 3.4.1, 3.4.2; <i>Умения:</i> У.2.1, У.2.2, У.2.3, У.3.1, У.3.3, У.4.1, У.4.2; <i>Владение:</i> В.2.1, В.2.2, В.2.3, В.3.1, В.3.3, В.4.1, В.4.2;
Б4	Физическая культура	<i>Знания:</i> 3.9.1; <i>Умения:</i> У.9.1; <i>Владение:</i> В.9.1;
Б5	Учебная и производственная практики	<i>Знания:</i> 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3; <i>Умения:</i> У.2.1, У.2.2, У.2.3; <i>Владение:</i> В.2.1, В.2.2, В.2.3
Б6	Итоговая государственная аттестация	<i>Знания:</i> 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 <i>Умения:</i> У.2.1, У.2.2, У.2.3; <i>Владение:</i> В.2.1, В.2.2, В.2.3, В.5.1, В.7.1,

Возможность составления индивидуальных образовательных траекторий просматривается в учебном плане направления через вариативные части учебных дисциплин и факультативные дисциплины.

С другой стороны, реализация идеи индивидуализации обучения основывается на академической мобильности, т.е. возможности индивидуума выбирать по своему усмотрению обучающую среду, работу, регионы и страны, чтобы улучшить его знания, умения и компетенцию, и использовать их оптимально.

Академическая мобильность – это, с одной стороны, обучение студента в "другом" вузе. Период его пребывания там ограничен во времени: подразумевается возвращение студента в свой вуз по завершении цикла обучения.

С другой стороны, академическая мобильность – это форма существования интеллектуального потенциала, отражающая

реализацию внутренней потребности этого потенциала в движении в пространстве социальных, экономических, культурных, политических взаимоотношений и взаимосвязей. Иными словами – Вы можете сами формировать свою образовательную траекторию в рамках образовательного стандарта: выбирать предметы, курсы, учебные заведения в соответствии со своими склонностями и устремлениями.

Зарубежный опыт организации обменов студентами и преподавателями реализуется через так называемые центры академической мобильности, которые функционируют, как правило, при вузах. Проблемы, с которыми они сталкиваются в последние годы, заключаются в снижении финансирования для программ академической мобильности, конкуренции между странами за рынки образовательных услуг, проблеме "утечки мозгов", и т.д.

Академическая мобильность (в период обучения) позволяет не только обеспечить реализацию потребностей обучаемого. Академическая мобильность может быть средством повышения уровня квалификации профессорско-преподавательского состава вуза, интеграции научной деятельности вузов, способом решения кадровых проблем.

Академическая мобильность является мощным фактором, стимулирующим стремление к получению образования: полученные в период стажировки знания и умения являются более прочными, стажировка есть один из приемов проблемно-ориентированного обучения. И, наконец, на появившиеся во время стажировки вопросы, проблемы обучающийся будет искать ответы после возвращения в свой вуз.

Многие студенты кафедры участвовали в программах академической мобильности и выигрывают гранты для обучения за рубежом. Примеры последних лет: в 2007/08 уч. году М. Сенишин учился в Пражском техническом университете (Чехия), в 2009 г. Новикова О. проходила обучение в университете Баден-Вюртемберг (г. Хайденхайм, Германия), Безшлях А. – в университете Ла Сапиенца (г. Рим, Италия), Поплетнева К. – в техническом университете г. Брно (Чехия).

В 2009 г. магистранты Баранов П. и Хомякова М. прошли 2-месячную научную стажировку в Национальном университете Сингапура.

Молодые сотрудники кафедры имеют возможность повышать квалификацию за рубежом. Так магистрант Берентаев Е.М. и ассистент Никишин А.А. в течение пяти месяцев принимали непосредственное участие в исследованиях по тематике работы в Институте физики им.

Макса Планка (Мюнхен, Германия), которые выполняются в соответствии с международной программой CRESST.

Ассистент Силушкин С.В. в 2005 г. прошел 2-месячную стажировку в Институте высоких физических технологий, Иена, Германия.

Аспирант Козлов Д.В. получил грант университета г. Ювяскюля (Post-graduate school COMAS), Финляндия, на обучение в аспирантуре в Финляндии.

1.5.3. Основные заказчики выпускников по направлению являются отечественные организации и предприятия:

ВНИИМ, ВНИИФТРИ, СНИИМ, ВНИИМС, ООО "Томскнефтехим", ОАО НПЦ «Полюс» (г. Томск), ОАО «ЭЛЕСИ», ООО НПП «ТЭК», ОАО «ТЭМЗ».

1.5.4. Возможные места прохождения практик и трудоустройства.

В процессе обучения в ТПУ предусмотрено 4 вида практик:

- 2-ой курс – учебная практика, 4 недели. Студенты осваивают рабочую профессию и получают удостоверение монтажника радиоэлектронной аппаратуры.
- 3-ий курс производственная практика, 6 недель. Студенты проходят эту практику по индивидуальным договорам на различных предприятиях, которые находят самостоятельно

Перечень предприятий, на которых проходят практику студенты в 2012 году:

1.	ООО «Торговый дом «Завод фрез», г. Белгород
2.	УКП ПК «Казцинк-Автоматика», г. Усть-Каменогорск, р. Казахстан
3.	ТОО «Компания ФудМастер-Шымкент», с. Коксаек, р. Казахстан
4.	ОАО «Сельскохозяйственное предприятие» Озерный», г. Псков
5.	ФГПУ «ВНИИМ им Д.И. Менделеева» г. Санкт-Петербург
6.	Фирма «Электрический кабель Nexans Вьетнама
7.	Управляющая компания ООО «Жилсервис ТДСК», г.7 Томск
8.	ФБУ «Томский ЦСМ», г. Томск
9.	НИ ТПУ, Центр качества, ИАУ
10.	Кафедра КИСМ ТПУ, г. Томск

- 5-ый курс (1-й курс магистратуры), 6 недель. Проходит по согласованию с научным руководителем на кафедре или на предприятиях по индивидуальным договорам.

11.	ОАО «НПО Квант», г.Великий Новгород
12.	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемио-логии В Республике Алтай», г. Горно-Алтайск, Алтайский кр.
13.	ОАО «ПО Электрохимический завод», Зеленогорск, Красноярск.кр.
14.	ФБУ «Госуд. регион. центр стандартизации, метрологии и испытаний в Кемеровской обл.», г. Кемерово
15.	ФГУ «Ростовский ЦСМ», г.Ростов-на-Дону
16.	ФБУ «Томский ЦСМ», г. Томск
17.	ГБОУ ВПО СтбГМУ Минздравразвития России, г.Тоиск
18.	ООО «НПП ЭлектроХимЗащита», г. Томск
19.	Кафедра КИСМ ЭФФ ТПУ, г. Томск

4. Педагогическая практика. Магистранты проводят самостоятельно или совместно с преподавателями на занятиях со студентами младших курсов в течение 9 – 11 семестров обучения.

Лекция № 3

Вариативная часть 2. Характеристика профилей подготовки в рамках ОП 27.03.21. «Стандартизация и метрология».

1.6. **История кафедры КИСМ**, основные направления учебной и научной деятельности, основные понятия и определения в области профессиональной деятельности, характеристика учебно-исследовательской и творческой работы студентов по профилю «Стандартизация и метрология в приборостроении».

Кафедра основана в октябре 1962 г. (до 1999 г. кафедра имела название "Радиотехника"). Основателем кафедры и первым заведующим был д.т.н., проф. Ройтман М.С. С 1999 г. кафедрой КИСМ заведует д.т.н., проф. Муравьев С.В.

В настоящее время штат кафедры насчитывает 30 человек, среди них 3 профессора, доктора наук, 9 доцентов, кандидатов наук, 4 старших преподавателя, 5 ассистентов.

Учебная деятельность. Со времени основания кафедра радиотехники обеспечивала преподавание различных дисциплин по электронике как общетехнической дисциплины для студентов очного и заочного обучения многих факультетов ТПИ (ТПУ).

Кафедра стала профилирующей с 1986 г. и готовила инженеров по специализации "Автоматизация научных исследований и комплексных испытаний". С 1995 г. на кафедре открыта подготовка бакалавров по направлению 200500 – Метрология, стандартизация и сертификация и инженеров по специальности 200503 – Стандартизация и сертификация. В 2003 г. открыта подготовка магистров по программе 200500 – "Компьютеризация измерений и контроля".

В настоящее время кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии (КИСМ) осуществляет подготовку бакалавров по направлению 221700 – Стандартизация и метрология (4 года обучения) и магистров по профилю "Компьютеризация измерений и контроля" (6 лет обучения).

На кафедре, занимающей общую площадь 520 кв. м на 5 и 6 этажах 18 корпуса ТПУ, располагаются учебные лаборатории

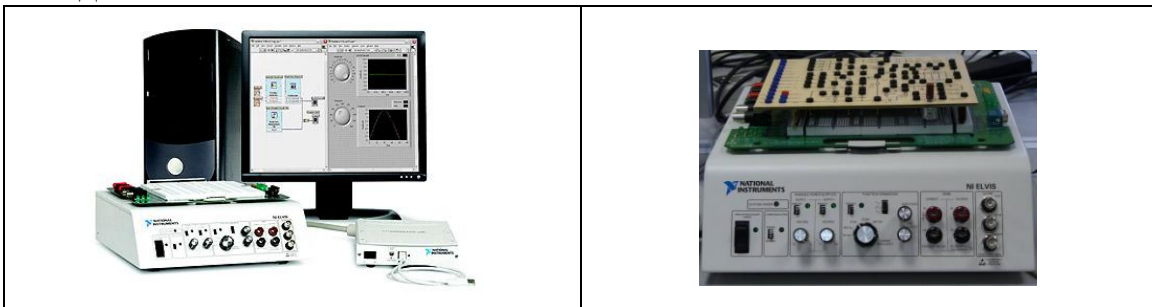
- аналоговой и цифровой электроники;
- метрологии, стандартизации и сертификации;
- измерительных информационных систем (центр обучения технологиям National Instruments), оснащенные современным дорогостоящим и уникальным оборудованием.



Имеется четыре **компьютерных класса** с мультимедийным презентационным оборудованием и локальной компьютерной сетью с выходом в интернет.

Финансовые поступления (за счет хоздоговоров, грантов и внебюджетные) позволили в значительной степени улучшить материально-техническое оснащение лабораторной базы кафедры.

Лаборатория аналоговой и цифровой электроники оснащена новым поколением учебных макетов собственного изготовления. Это оборудование и комплект методического обеспечения для дисциплины "Электроника" удостоены диплома и малой золотой медали на выставке "УЧСИБ-2005" (г. Новосибирск, март 2005 г.). В дальнейшем в 2009 г. была реализована возможность, наряду со стандартной технологией проведения лабораторных занятий, обеспечить лабораторные циклы по электротехнике и электронике в программно-аппаратной среде NI ELVIS-1 с соответствующим аппаратным и методическим обеспечением.



В 2011 г. лаборатория, работающая по стандартной технологии, была оснащена новыми генераторами и осциллографами, резко улучшившими качество проведения лабораторного эксперимента и обработку полученных данных.

Результативность лабораторного цикла была повышена введением компьютерных технологий, индивидуализации объектов исследования за счет выбора студентом конкретных элементов и схем, представляющих наибольший интерес обучаемого. Качество было улучшено уходом от технологии «бригадного подряда» и переходом к индивидуальному обучению – каждый студент на своем рабочем месте, а также организацией диагностического и текущего контролей работ.

В 2012 - 2013г.гю было проведено дальнейшее улучшение качества проведения лабораторного цикла – осуществлена разработка макетов

для исследования схем аналоговой электроники в программно-аппаратной среде NI ELVIS-2 с соответствующим и методическим обеспечением.

Аналогичное улучшение лабораторного процесса было проведено в лаборатории метрологии, стандартизации и сертификации, где также постоянно обновляются лабораторное и методическое обеспечение, и пополняется парк средств наблюдения и измерения.

С этой целью кафедра целенаправленно приобрела, разработала и изготовила ряд средств измерения и программного обеспечения для лабораторных циклов дисциплин указанного профиля.

В настоящее время кафедра располагает следующим уникальным и дорогостоящим оборудованием:

- многофункциональным программируемым калибратором 5022 для поверки мультиметров (производитель Time Electronics Ltd., Великобритания);
- компьютерной системой собственной разработки для регулировки и поверки электросчетчиков “ВЕКТОР”;
- прецизионным низкочастотным генератором сигналов (10^{-3} Гц...3 МГц собственной разработки, с погрешностью 10^{-7} Гц;
- эталонным счетчиком ЦЭ 7008 (производитель ОАО "Электромера", Санкт-Петербург);
- компьютерной системой СИБТ собственной разработки, для измерения больших токов до 20 000 А (включена в Государственный реестр средств измерений);
- дефектоскопом магнитопорошковым ПМД-70;
- средствами отладки цифровых сигнальных процессоров TMS 320C6713 (производитель Texas Instrument Inc., США);
- лицензионным программным продуктом MultiSim 7 для анализа электронных схем (National Instruments).

Опыт разработки приборов и измерительного программного обеспечения позволил кафедре стать базовой в ТПУ по созданию технического, программного и методического обеспечения для проведения лабораторных и практических занятий на основе современных измерительных программных технологий.

Например, еще в 2001 г. для ЕНМФ создан цикл компьютерных лабораторных работ по физике. При этом данные с физического макета вводятся в компьютер с помощью встроенной платы сбора данных, а взаимодействие со студентом в ходе выполнения лабораторной работы осуществляется посредством интерфейса, созданного с помощью пакета

LabVIEW. Эта работа была отмечена первой премией на конкурсе Томской области в сфере образования и науки в 2002 г.

В университете кафедра является пионером и в организации самостоятельной работы студентов по современным технологиям дистанционного обучения – e-learning/mobile-learning. По этой технологии в виртуальных лабораториях электротехники и электроники студенты могут провести многие лабораторные работы, в ходе которых они нарабатывают требуемые базовые общекультурные и профессиональные компетенции.

Дальнейшим развитием работ в этом направлении явилось применение технологии Flash при разработке виртуальных тренажеров для сборки схем лабораторного эксперимента.

Положительно мотивированный студент в удобных для него условиях теперь может провести тренировку этого вида деятельности.

В результате он получает устойчивые умения и навыки по чтению и сборке принципиальных схем и грамотной расстановке средств наблюдений и измерений.

В 2005 г. приказом ректора при кафедре создана Международная лаборатория перспективных измерений. Целью ее создания является решение проблем измерений как физических, так и нефизических величин, позволяющее расширить достижимые пределы их значений, сложности и точности в сотрудничестве с международно-признанными научно-образовательными организациями и компаниями. Организация лаборатории поддержана грантом ТПУ 1.67.Н.2005 на сумму 100 тыс. руб. Лаборатория оснащена шестью современными рабочими местами монтажника и сборщика радиоаппаратуры.

При кафедре созданы Томская научная группа IEEE (председатель д.т.н. Стукач О.В.) и студенческое отделение IEEE при ТПУ, проведены три конференции IEEE в 2001, 2003 и 2005 гг.

Студенты, обучающиеся на кафедре, имеют возможность выбрать вид учебно-исследовательской и научно-исследовательской работ по тематикам, предложенным преподавательским составом кафедры в рамках выполнения хоздоговорной деятельности и работ по грантам:

- Компьютерные системы для метрологических исследований и измерения параметров технологических процессов (Бориков В.Н.).
- Теория, обработка и генерация сигналов (Рыбин Ю.К.).
- Программные измерительные технологии (Казаков В.Ю.)
- Прецизионные масштабные преобразователи, калибраторы переменного напряжения (Заревич А.И.).

- Метрологическое обеспечение средств учета электроэнергии (Фомичев Ю.М.)
- Теория измерений (Муравьев С.В.)
- Цифровой цветометрический анализ состава веществ и его метрологическое обеспечение. (Гавриленко Н.А.)
- Нановольтметрия в измерительной технике (Цимбалист Э.И.)
- Применение вероятностно-статистических методов в задачах и управления и контроля качеством (Стукач О.В.)
- Стандартизация в области информационных технологий (Цапко Е.А.)

Согласно приказу ректора № 8720 от 04.10.11 г., начиная с приема 2012 г., вводится обязательный модуль «Введение в инженерную (профессиональную) деятельность», в котором, наряду с теоретической частью (1-й семестр) вводится «Творческий проект».

В таблицах приведены темы предлагаемых творческих проектов и планируемые результаты обучения студентов направлению 27.03.21. «Стандартизация и метрология».

1 курс, 2 семестр

№	Тема творческого проекта	Краткое описание проекта	Планируемые результаты обучения	Количество студентов в группе, выполняющей проект
1	Обработка сигналов с датчиков физических величин (ФВ). Автор: Рыбин Ю.К.	Анализ сигналов, получаемых с датчиков ФВ. Изучение методов анализа сигналов во временной и частотной областях.	Знать: виды сигналов и методы их представления в разных математических программах. Уметь: представлять сигналы в программе MathCad во временной области; определять временные параметры сигнала; проводить разложение периодических сигналов в ряд Фурье. Владеть: навыками работы в программе MathCad.	5
2	Обзор применений	Поиск предметных	Знать: раздел физики «Электричество».	3

	<p>нановольтметрии в науке и техники. Автор: Цимбалист Э.И.</p>	<p>областей использования прецизионных измерений напряжений переменного тока.</p>	<p>Уметь: осуществлять поиск материалов в заданной предметной области. Владеть: навыками, необходимыми при составлении классификации по теме предлагаемой работы</p>	
№	Тема творческого проекта	Краткое описание проекта	Планируемые результаты обучения	Количество студентов в группе, выполняющей проект
3	<p>Программное моделирование динамических процессов в электрических цепях. Автор: Заревич А.И.</p>	<p>Обзор программных средств моделирования и визуализации динамических процессов, анализ методов представления модели в программах симуляции</p>	<p>Знать: дифференциальное исчисление; профессиональную терминологию в области высшей математики и имитационного моделирования; состав и назначение основных программных средств математического моделирования и визуализации; способы представления и классификацию динамических процессов. Уметь: определять вид дифференциальных уравнений; составлять динамические модели в программах имитационного моделирования; определять размерность динамических систем. Владеть: навыками информационного поиска; навыками обработки и анализа информации; навыками составления отчетов, систематизации и представления результатов работы; навыками работы в команде.</p>	5

4	Основы метода математического моделирования. Автор: Казаков В.Ю.	Изучение метода математического моделирования и его применений в науке и технике	Знать: методы моделирования, основные математические модели в физике. Уметь: осуществлять поиск материалов в заданной предметной области. Владеть: навыками, использования компьютеров при поиске информации в области моделирования физических систем.	5
---	---	--	--	---

2 курс, 3 семестр

№	Тема творческого проекта	Краткое описание проекта	Планируемые результаты обучения	Количество студентов в группе, выполняющей проект
1	Современные аппаратные системы и средства обработки сигналов. Автор: Рыбин Ю.К.	Обзор и анализ метрологических параметров и характеристик основных промышленных плат обработки сигналов.	Знать: состав типовых плат обработки сигналов Уметь: определять параметры входных и выходных сигналов плат. Владеть: навыками сопряжения датчиков ФВ с платами обработки сигналов.	3
2	Электрические цепи и структурные схемы средств измерений напряжения. Автор: Цимбалист Э.И.	Анализ параметров и характеристик цепей и схем.	Знать: методы определения напряжений в электрических цепях при использовании ручных и программных методов их анализа. Уметь: определять и измерять напряжения переменного тока на основе моделирования схем и на реальных объектах. Владеть: навыками анализа цепей и схем.	2
3	Современные приборы учета электрической энергии.	Тенденции развития. Исследование и разработка	Знать: основы электротехники и электроники. Уметь: использовать	2

	<p>Методы и средства их метрологического обеспечения. Автор: Фомичев Ю.М.</p>	<p>калибраторов фиктивной мощности.</p>	<p>програм-мные средства моделирования электронных устройств. Владеть: навыками настройки электронных приборов.</p>	
4	<p>Масштабные преобразования электрических сигналов: проблемы, задачи, способы реализации. Автор: Заревич А.И.</p>	<p>Анализ видов и способов реализации масштабных преобразований, обзор возникающих задач и способов их решения</p>	<p>Знать: раздел физики «Электричество»; основы курса «Электротехника»; профессиональную терминологию в электротехнике; виды преобразований, осуществляемых электрическими сигналами; особенности масштабного преобразования в пассивных линейных цепях. Уметь: узнавать и классифицировать электрические цепи; определять вид преобразования, выполняемого электрической цепью. Владеть: навыками информационного поиска; навыками обработки и анализа информации; навыками составления отчетов, систематизации и представления результатов работы; навыками работы в команде.</p>	5
5	<p>Цифровой цветометрический анализ состава веществ. Автор: Гавриленко Н.А.</p>	<p>Обзор оптических методов химического количественного анализа в видимой части спектра излучений</p>	<p>Знать: основы аналитической химии; средства и методы измерений, применяемых для химического количественного анализа; основы математической обработки результатов измерений (математическая статистика); современные программные</p>	3

		(спектрофотометрия и колориметрия); аналитический обзор средств измерений для химического анализа.	продукты (LabVIEW, MatCAD, Statistica, Matlab) Уметь: использовать СИ для проведения ЦЦА; составлять алгоритмы обработки результатов измерений; использовать программные продукты для моделирования и проектирования средств измерений. Владеть: навыками информационного поиска; навыками обработки и анализа информации; навыками составления отчетов, систематизации и представления результатов работы и измерений; навыками работы в команде.	
6	Основы компьютерного моделирования. Автор: Казаков В.Ю.	Изучение методов построения компьютерных моделей физических явлений.	Знать: методы построения компьютерных моделей сосредоточенных систем. Уметь: создавать и исследовать компьютерные модели в программе «Simulink».	5

2 курс, 4 семестр

№	Тема творческого проекта	Краткое описание проекта	Планируемые результаты обучения	Количество студентов в группе, выполняющей проект
1	Создание приборов и устройств для измерения: температуры, давления, влажности и др. Автор: Рыбин Ю.К.	Разработка средств измерений ФВ, программирование и отладка.	Знать: структуру прибора и микропроцессорные программы обработки сигналов. Уметь: составить программу работы прибора в среде LabVIEW. Владеть: навыками отладки средств измерений и их метрологической аттестации.	2
2	Изучение современных	Составление каталога	Знать: структуру средств измерений напряжений	2

	<p>средств измерений в области нановольтметрии. Автор: Цимбалист Э.И.</p>	<p>структурных схем средств измерений малых напряжений переменного тока..</p>	<p>переменного тока. Уметь: составлять математическое описание работы приборов. Владеть: навыками составления каталогов.</p>	
3	<p>Качество электро-энергии. Методы измерения показателей качества электроэнергии и. Автор: Фомичев Ю.М.</p>	<p>Проблемы обеспечения качества электро-энергии. Аппаратура для измерения качества электрической энергии.</p>	<p>Знать: электрические сигналы , методы их представления. Состав типовых устройств обработки сигналов. Уметь: использовать типовые средства для решения поставленной задачи. Владеть: навыками , настройки электронных приборов</p>	2
4	<p>Определение спектрального состава периодически х сигналов и одиночных импульсов. Автор: Заревич А.И.</p>	<p>Изучение и анализ способов определения спектрального состава сигналов, характеристик и и особенности анализа периодически х сигналов и одиночных импульсов</p>	<p>Знать: разделы «Электричество»; «Комплексные ряды»; «Электротехника»; «Физические основы измерений и эталоны»; профессиональную терминологию в электротехнике; виды и классификацию способов определения спектрального состава сигналов; способы представления и обработки сигналов в программных пакетах математического моделирования. Уметь: выполнять загрузку и визуализацию сигналов программными средствами; предварительную обработку данных сигнала; выполнять прямое и обратное преобразования Фурье над периодическим сигналом и одиночным импульсом. Владеть: навыками</p>	5

			информационного поиска; навыками обработки и анализа информации; навыками составления отчетов, систематизации и представления результатов работы; навыками работы в команде.	
5	Метрологическое обеспечение цифрового цветометрического анализа. Автор: Гавриленко Н.А.	Нормативно-техническое обеспечение разработанных метода и средства измерений ЦЦА	Знать: основы метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия; нормативно-техническое обеспечение методов и средств измерений, применяемых для химического анализа. Уметь: использовать нормативно-техническую документацию; составлять НТД; применять соответствующие средства измерений. Владеть: навыками информационного поиска; навыками обработки и анализа информации; навыками работы в команде.	3
6	Основы компьютерного моделирования систем с распределенными параметрами. Автор: Казаков В.Ю.	Изучение методов построения компьютерных моделей физических явлений.	Знать: особенности методов построения компьютерных моделей систем с распределенными параметрами. Уметь: создавать и исследовать компьютерные модели в программе «Comsol» Владеть: программой моделирования «Comsol»	5

Выпускники кафедры работают на предприятиях нашей страны, ближнего и дальнего зарубежья. В Томске выпускники трудятся на таких крупных предприятиях как "Сибирский химический комбинат", "Томский электромеханический завод", "Полнос", "Манотомь", "Ролтом", "Химстрой", "Элеси" и многих других.

Лекция № 4

Концепция ООП направления 27.03.21. «Стандартизация и метрология». Непрерывное образование. Система поиска работы.

1. Концепция ООП

В соответствии с Концепцией модернизации российского образования концепция основной образовательной программы (ООП) заключается в подготовке выпускника, конкурентного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности.

Выпускника способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному, профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Концепция ООП поставлена в соответствие с миссией национально-исследовательского ТПУ, стратегическими направлениями деятельности которого являются: формирование на основе **непрерывного образования** гармонично развитой личности.

При этом готовится специалист, способный быть лидером, работать в команде, действовать и побеждать в условиях конкурентной среды, на основе привитых ему при обучении общекультурных и профессиональных компетенций.

Компетентностные свойства трактуются как способность и готовность применять в будущей профессиональной деятельности полученные знания и сформированные умения и навыки, в которых сочетаются квалификация, социальное поведение, способность работать в группе, инициативность и любовь к риску.

2. Непрерывность образования

*«Учить – значит показывать:
это возможно. Учиться –
значит, делать это возможным
для себя». Пауло Коэльо. Дневник мага.*

2.1 Анализ состояния проблемы

Современный мир, и современная жизнь вносит большие шансы и выборы для индивидуумов, но также и большие риски и неопределенности. Все больше людей остаются в образовании и обучении на более долгий период, но дистанция между теми, кто достаточно квалифицирован, чтобы держаться на плаву, на рынке труда и теми, кто остается неизбежно за бортом, становится все больше.

В заключении Лиссабонской встречи Европейского Совета говорится, что движение к непрерывному образованию должно

сопровождать успешный переход к экономике и обществу, основанных на знаниях.

Непрерывное образование не является аспектом только образования и обучения. Оно должно стать руководящим принципом жизни каждого индивидуума.

Всесторонняя и согласованная стратегия непрерывного образования для Европы должна быть нацелена на то, чтобы

- гарантировать всеобщий и непрерывный доступ к обучению для получения необходимых умений с целью обеспечения устойчивого участия в жизни общества, основанного на знаниях;

- существенно увеличить инвестиции в человеческие ресурсы для того, чтобы отдать приоритет наиболее важному европейскому ресурсу – его людям;

- разработать эффективные методы преподавания и обучения и среду для непрерывности образования в течение всей жизни;

- значительно улучшить способы, с помощью которых участие в обучении и его результаты становятся понятными и сравнимыми, в частности, для неформального и информального обучения;

- обеспечить возможность получить информацию и совет хорошего качества об образовательных возможностях во всей Европе и в течение всей его жизни;

- сделать возможности непрерывного обучения настолько близкими к обучаемому индивидууму, насколько это возможно в его собственном сообществе и с помощью информационных технологий там, где это необходимо.

Внедрение непрерывного образования в практику, для которого основополагающие принципы заключаются в фундаментальности, преемственности и непрерывности, является наилучшим путем к:

- построению общества, которое предлагает равные возможности для качественного обучения и в котором образование основано в первую очередь на нуждах индивидуумов;

- выработке способов образования и обучения, когда время на основной работе организовано так, что люди могут участвовать в обучении и могут выбирать для себя сами приемлемый способ сочетания обучения, работы и семейной жизни;

- достижению более высоких общих уровней образования и квалификации во всех секторах, чтобы обеспечить высококачественное обучение и образование и в то же время, чтобы знания и умения людей соответствовали изменяющимся требованиям профессий, организации рабочих мест и методов работы;

- поддержке и поощрению людей участвовать более активно во всех сферах современной общественной жизни, особенно в социальной и политической жизни на всех уровнях общества, включая европейский уровень.

2.2 Дуализм концепции непрерывности образования

Концепция непрерывности образования заключается в том, что образование рассматривается как процесс, охватывающий всю жизнь человека, заключающийся в непрекращающемся целенаправленном освоении человеком знаний и социокультурного опыта с использованием всех звеньев имеющейся образовательной системы. В мировой образовательной практике понятие непрерывности образования выражается рядом терминов: «продолжающееся образование» (continuing education), «пожизненное обучение» (lifelong learning), «перманентное образование» и т.д..

Энциклопедический словарь так определяет понятие непрерывного образования:

непрерывное образование – целенаправленное получение человеком знаний, умений и навыков в течение всей жизни в учебных заведениях и путем организованного самообразования. Цель непрерывного образования – поддержание общественно и индивидуально необходимого уровня культуры, общеобразовательной и профессиональной подготовки.

В этом случае непрерывность образования означает, что человек учится постоянно, на протяжении всей жизни, либо в каком-либо образовательном учреждении, либо занимаясь самообразованием. При этом возможны три направления движения человека в образовательном пространстве: а) движение вперед, когда человек, оставаясь на одном формальном образовательном уровне, постоянно совершенствует свою квалификацию, свое мастерство; б) движение вверх, когда человек поднимается по ступеням и уровням профессионального образования; в) движение по горизонтали – подразумевается смена профиля образования (специальности), т.е. образовательный маневр на разных этапах жизненного пути, исходя из потребностей и возможностей личности и социально-экономических условий в обществе.

Различают три категории целенаправленной обучающей деятельности.

Формальное обучение. Имеет место в образовательных и обучающих организациях, присуждающих официально признаваемые дипломы и квалификации.

Неформальное обучение. Существует параллельно основным системам образования и обучения и обычно не приводит к получению официальных сертификатов.

Информальное обучение. Является естественной составляющей повседневной жизни. В отличие от неформального и формального, информальное – не обязательно содержательное обучение и, поэтому, может не признаваться даже самими индивидуумами как вносящее вклад в их знания и умения. Тот факт, что микрокомпьютерная технология обосновалась сначала в семьях, до того, как она пришла в школы и вузы, подчеркивает важность информального обучения.

Поскольку образовательный процесс представляет собой взаимодействие двух сторон: обучающей и обучаемой – понятие непрерывности следует рассматривать с двух различных точек зрения (в этом и заключается *дуализм* концепции непрерывности):

- с точки зрения индивидуума (личности), получающего знания и профессию, и совершенствующего их в течение всей жизни – в рамках образовательных учреждений или самостоятельно (назовем это *непрерывностью получения образования*);
- с точки зрения образовательной организации (назовем это *непрерывностью предоставления образовательных услуг*).

Рассмотрим несколько подробнее каждую из сторон непрерывности образования.

2.2.1 Непрерывность получения образования

На личность в образовательном процессе влияет множество как внешних, так и внутренних факторов (педагогических процессов). Внешним педагогическим процессом называют процесс внешнего воздействия на человека с целью «формирования», «трансляции», «обучения», «воспитания» и т.д. Результатом этого процесса является становление личности человека, «вписывание» его в социум, «внешняя притирка» к нормам, принятым в обществе.

Под внутренним педагогическим процессом понимают совокупность подпроцессов, обозначаемых префиксом *само-* (самоопределение, самореализация, самоактуализация, саморазвитие и т.д.), которая называется *индивидуализацией* и результатом которой является становление индивидуальности человека.

По мере взросления человека наблюдается уменьшение роли внешнего педагогического процесса при одновременном возрастании роли внутреннего.

В свою очередь, индивидуализация, как внутренний педагогический процесс, состоит из взаимосвязанных процессов,

направленных во вне и внутрь человека. Внутрь направлен процесс накопления в себе знаний, умений, навыков, способностей – это процесс саморазвития. Другой, направленный наружу, процесс является процессом самореализации, выделения из себя в окружающую среду всего накопленного, выработанного самим человеком, процесс применения полученных знаний.

Очевидно, что для обеспечения непрерывного и целостного образования личности требуется сочетание «противоположных» технологий: обучения, взаимообучения и самообучения; воспитания и самовоспитания; контроля и самоконтроля; оценки и самооценки результатов обучения.

2.2.2 Непрерывность предоставления образовательных услуг

Образовательная организация, в свою очередь допускает несколько трактовок непрерывности, а именно:

- с точки зрения образовательного процесса (совместимости образовательных программ). При этом непрерывность образовательного процесса характеризуются преемственностью содержания образовательных программ при переходе от одной ступени обучения к другой. Важным условием реализации непрерывности образования является разработка согласованной системы кредитов, которая позволяет оценивать и признавать дипломы и сертификаты, полученные в университете и в рамках повышения профессиональной квалификации;

- с точки зрения организационной структуры система образования должна создать пространство образовательных услуг, способных удовлетворить все множество образовательных потребностей, возникающих как в обществе в целом, так и у каждого человека.

3. Система поиска работы

Сегодня на рынке занятости востребованы молодые, активные специалисты, знающие иностранные языки, имеющие стаж, два-три года практики как минимум. И молодым специалистам хочется не просто получить интересную работу, но и достойный заработок и т.д.

Поэтому очень важно специалисту и работодателю найти друг друга, оптимальным образом решить проблему трудоустройства. Для этого необходима взаимная информированность обеих сторон, хорошо продуманная система требований к специалисту.

Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП) предложил внедрить новую методику определения уровня подготовки специалистов. Экспертный институт РСПП разработал новую систему

«сертификации профессиональных знаний, навыков и умений». Согласно новой системе, по окончании обучения, устраиваясь на работу, выпускники, должны будут проходить аттестацию своих профессиональных знаний.

Многочисленные модели профессионального труда могут быть объединены в две группы :

- модель адаптивного поведения;
- модель профессионального развития.

Модель адаптивного поведения ориентирована на сиюминутное реагирование на внешние изменения, а модель профессионального развития на учет и прогнозирование будущих изменений. Если основная цель модели адаптивного поведения - развитие умения человека "вписываться" в окружающую действительность, то модель профессионального развития ориентирована на формирование умений "выйти за пределы" непрерывного потока повседневной практики, видеть, осознавать и оценивать различные проблемы, рассматривать любую трудность как стимул развития.

До недавнего времени, профессиональное образование строилось по логике адаптивной модели, современная же ситуация в образовании предполагает возможность идти по логике модели профессионального развития в рамках компетентностного подхода.

В соответствии с компетентностным подходом специалист способен выходить за рамки предмета своей профессии, он обладает неким творческим потенциалом саморазвития.

В основе компетентностного подхода лежит культура самоопределения (способность и готовность самоопределяться, саморазвиваться, самообразовываться). Ряд исследований дают основание полагать, что успех "компетентному работнику" обеспечивают умения и качества, характеризующие самостоятельность личности:

- способность находить и применять информацию;
- анализировать, оценивать альтернативы;
- логически выстраивать ход решения проблемы;
- ориентироваться в неожиданных ситуациях, находить новые подходы к решению нестандартных проблем.

Самостоятельность, должна сочетаться с активным взаимодействием личности в группе. Безусловно, готовность к профессиональному самообразованию не приходит сама собой, с получением диплома. Требуется кропотливая целенаправленная работа.

Самый лучший способ начать карьеру – найти работу еще во время учебы. И, очень желательно, по тому направлению, по которому получается образование или смежному, родственному. К моменту окончания вуза выпускник будет дипломированным специалистом с опытом работы, что очень ценится работодателями.

Есть еще один путь. Можно заранее 'подстраховаться' и, будучи еще абитуриентом, выбрать для поступления тот вуз, который оказывает содействие в трудоустройстве своих выпускников. Служба по трудоустройству выпускников существует в некоторых вузах (см. рейтинг вузов на vseved.ru).

Основные источники информации о трудоустройстве – специализированные издания и сеть интернет - сайты по поиску работы и сайты агентств по трудоустройству.

Что касается сайтов и порталов - самые удобные и полные, пожалуй, это www.rabota.ru - сайт издательского дома «Работа для вас», www.job.ru - один из ведущих ресурсов по трудоустройству в Рунете, www.zarplata.ru - сайт журнала «Работа и зарплата» и ряд других. Все они строятся примерно по одной схеме – это базы данных вакансий и резюме, поисковик, тематические статьи.

Распределенная информационная система поддержки трудоустройства молодых специалистов предназначена для организации электронных бирж труда. Они обеспечивают сбор и систематизацию данных о рынке труда для выпускников образовательных учреждений на региональном и федеральном уровнях.

Абитуриентам и студентам система поможет определить профиль специальности, которая будет востребована на рынке труда, выбрать учебное заведение, способное предоставить необходимое образование, выпускникам – подыскать работу, руководителям предприятий - найти квалифицированного специалиста.

Система состоит из ряда Web-серверов, каждый из которых создается в центрах содействия занятости учреждений профессионального образования. На центральных серверах МЦПТ МГТУ им. Н.Э. Баумана и ГосНИИ ИТТ "Информика" хранится интегрированная база данных, включающая информацию всех региональных центров.

Информационная система включает следующие разделы:

- трудоустройство,
- образовательные услуги,
- мониторинг рынка труда,
- мониторинг образовательных услуг,

- нормативную и законодательную базу,
- тесты,
- навигационно-справочную службу.

На этих и подобных сайтах размещается **резюме**, и работодатели, посещающие сайт, имеют возможность его увидеть.

Резюме необходимо правильно составить. Сейчас принято резюме называть Curriculum (CV), что в переводе с латинского означает «жизнеописание». Оно должно показывать, что Вы собой представляете и почему работодатель должен выбрать именно вас. Резюме должно уместиться на обычном листе писчей бумаги, заполненном с одной стороны. При этом резюме должно содержать как можно более полную информацию о вас.

Обязательные сведения – фамилия, имя, отчество, дата рождения, контактный телефон. Адрес, факс, e-mail – желательны, семейное положение почти всегда интересует работодателя.

Образование указывается с датами в обратном порядке, указывайте то, что имеет отношение к вашей специальности или к должности, которую вы хотите занять. Не забудьте сообщить об окончании курсов, если вы заканчивали их. Среднюю школу указывать не нужно, если это не спецшкола. А вот указать, например, техникум необходимо, даже если после техникума вы окончили вуз. Отметьте также, имеете ли диплом с отличием, дополнительные специальности. Не помещает указать и название кафедры, если ваша университетская специализация связана, хотя бы частично, с желаемой работой.

Стоит указать по максимуму все, что улучшит Ваши показатели. Напишите о наличии водительских прав, знании иностранного языка, если вы уверены в свободном владении им. Если уверены – выделите в отдельный раздел, причем желательно указать языковые курсы, на которых вы обучались.

Пишите резюме на русском языке. Резюме, написанное только по-английски, не будет воспринято в вашу пользу. Даже если вы устраиваетесь на работу в представительство инофирмы. Родным языком человека, принимающего решение по вашей кандидатуре, скорее всего, будет русский.

Есть три основных варианта набора студентов и выпускников.

Прямой подбор персонала (recruiting), подбор на позицию стажера (trainee) и программы набора молодых специалистов GRP (Graduate Recruitment Program). Это самый передовой метод привлечения молодых специалистов. Он нацелен на отбор лучших из лучших специалистов. Коэффициент отбора может достигать нескольких

десятков человек на одно место. Выдержать такой конкурс сложнее, чем поступить в самый престижный столичный вуз.

Для того чтобы соответствовать уровню требований к профессиональной подготовленности выпускников вузов, разрабатывается система профессиональной самооценки, начиная с первых курсов обучения студентов.

Предлагается студентам заполнение анкет, отражающих их достижения по мере повышения уровня подготовки. В них указываются знания, умения и навыки не только в специальной области, но и с точки зрения общего кругозора. Вопросы анкеты построены на выявлении компетенций молодого специалиста: мотивации и инициативы, энтузиазма и увлеченности, навыков коммуникации и межличностного общения, умения преодолевать трудности, работы в команде, склонности к лидерству и желанию развиваться в профессиональном, личностном плане и др.

Например:

Данные об образовании:

(начиная со средней школы): (период обучения, наименование учебного заведения, специальность по диплому, форма обучения);

если студент: указать продолжительность сессий и их количество, предполагаемый срок защиты дипломной работы.

Специальные знания навыки умения, владение:

(ПК – уровень владения, языки программирования, знание банковского бухучета, иностранный язык и т.д.).

Неспециальные знания навыки умения, владение:

(Опыт преподавания, технические знания, водительские права и др.).

Данные о производственной практике и опыт работы (если есть):

(период, наименование предприятия, подразделение, выполняемые должностные обязанности)

Повышение квалификации:

(семинары, курсы, стажировки и др.)

Специальные допуски:

(Сертификаты, удостоверения, аттестаты, лицензии и др.)

Иностранный язык:

(какой, уровень владения)

Данные о курсовых, дипломных, самостоятельных работах, публикациях:

(год защиты, наименование темы).

Лекция № 5

Основы инженерной деятельности. Виды инженерной деятельности. Инновационная составляющая деятельности.

*Деятельность – это
единственный путь к знаниям.
Джорж Бернард Шоу.*

1. Инженерная деятельность

Деятельность – это целенаправленное воздействие человека на окружающий материальный и нематериальный (духовный) мир в интересах удовлетворения своих потребностей и потребностей общества (Б.В. Литвинов, академик РАН).

Основными функциями инженерной деятельности являются создание и участие в материализации новых образов материального искусственного мира (вещей, установок, технологических процессов) на основе уже известных знаний.

Инженерная деятельность дифференцируется по предметно-отраслевому (машиностроение, энергетика, транспорт и т.д.) и функциональному (производственно-технологическая, проектно-конструкторская, организационно-управленческая, научно-исследовательская, изобретательская, экспертная) признакам.

Инженерная деятельность тесно связана и с деятельностью ученых и с деятельностью рабочих.

Перечисленные виды инженерной деятельности тесно связаны с этапами жизненного цикла объектов.

Инженер XXI в. ответственен за полный жизненный цикл изделия – от идеи до утилизации технического объекта. Полный жизненный цикл изделия включает следующие этапы:

- маркетинг, поиск и изучение рынка;
- проектирование и конструирование изделий;
- материально-техническое обеспечение;
- технологическая подготовка производства;
- производство, контроль и проведение испытаний;
- упаковка и хранение продукции;
- реализация и распределение продукции;
- монтаж и эксплуатация;
- техническая помощь в обслуживании;
- утилизация.

Начало жизненного цикла нового объекта в системе, где он используется, возникает тогда, когда обнаруживается проблема в некоторой предметной области из-за несоответствия работы старого объекта ожидаемому результату. Вся деятельность, направленная на

минимизацию проблемы в настоящее время базируется на системном подходе.

Главной отличительной особенностью системного подхода являются сосредоточение внимания на целях системы верхнего уровня, а также учет всех существенных связей и ограничений (ресурсов).

В соответствии с этим методология такого подхода предусматривает выполнение определенной последовательности действий, которые необходимы для реалистичного суждения о качестве и эффективности анализируемой и проектируемой (синтезируемой) системы и для поиска путей её совершенствования.

Несмотря на присутствие разногласий системные аналитики единодушны, по крайней мере, в одном: системный подход – есть методология познания частей на основании целого в отличие от классического подхода, ориентированного на познании целого через части. Другими словами, проектирование любого частного должно производиться в интересах целого.

Максимум на что способен классический анализ – это ответ на вопрос: «как работает система?» Но никогда от классического анализа мы не получим ответа: «А почему система работает именно так?»

В дальнейшем изложении будут более подробно раскрыты этапы работы по созданию новых объектов, связанных с проведением научно-исследовательской (НИР) и опытно-конструкторской работ (ОКР).

2. Видение и понимание проблемы. Проведение научно-исследовательской деятельности.

Самый важный шаг в будущем разрешении проблемы – осознание, что она есть. Т. Л. Качанова. Информационная технология решения стратегических проблем.

Итак, **первый этап** инженерной деятельности в соответствии с системным подходом возникает в видении проблемы, в понимании причин ее возникновения и проявления в системах более высокого уровня, где, как правило, эти проблемы наблюдаются.

Результатом этого этапа научно-исследовательских работ (НИР) является формирование системной цели, направленной или на модернизацию существующего объекта или на создание его нового варианта в условиях ограниченных временных и материальных ресурсов.

Для достижения системной цели необходимо формирование системной функции, которая отвечает на вопрос, как может быть

достигнута объявленная цель. Она структурируется в соответствии со структурой системной цели. Проводя декомпозицию функции последовательно, мы переходим на более конкретные и измеряемые системные уровни, которые можно рассматривать как задачи.

На этом этапе наблюдается тесное взаимодействие с одной стороны прикладной науки и инженерной деятельности в плане выбора и обоснования путей разрешения проблем с учетом современных достижений, а с другой – инженерной деятельности и деятельности рабочих в плане возможной материализации результатов работы ученых и инженеров.

При выполнении этапа полезно ознакомиться с положениями стандарта **ГОСТ 15.101–98**.

ГОСТ 15.101–98 Система разработки и постановки продукции на производство «Порядок выполнения научно-исследовательских работ» (System of product development and launching into manufacture. Procedure of scientific researches and development) устанавливает общие требования к организации и выполнению научно-исследовательских работ (НИР).

Он регламентирует порядок выполнения и приемки НИР; этапы выполнения НИР, правила их выполнения и приемки; порядок разработки, согласования и утверждения документов в процессе организации и выполнения НИР; порядок реализации результатов НИР.

В стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

- **научно–исследовательская работа (НИР):** комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции;

- **народнохозяйственная продукция (НХП):** продукция, разрабатываемая и применяемая для удовлетворения потребностей народного хозяйства, населения и экспорта;

- **техническое задание на научно–исследовательскую работу (ТЗ):** исходный технический документ для проведения НИР, устанавливающий требования к содержанию, объемам и срокам выполнения этих работ;

- **контракт:** Коммерческий документ, которым оформляются сделки (в том числе внешнеторговые) по купле–продаже продукции или услуг, включая оказание экономического и технического содействия зарубежным странам;

- **заказчик:** предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности), по заявке или контракту с

которым производится создание и (или) поставка продукции (в том числе научно-технической);

- **исполнитель НИР:** предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности), выполняющее НИР;

- **патентные исследования:** исследование технического уровня и тенденций развития продукции, ее патентоспособности, патентной чистоты и конкурентоспособности;

- **отчетная научно–техническая документация (ОНТД):** комплект документов, отражающих объективную информацию о содержании и результатах НИР (этапов НИР), а также содержащих рекомендации по ее использованию;

- **этап НИР:** часть НИР, являющаяся объектом планирования и финансирования;

- **макет:** упрощенное воспроизведение в определенном масштабе изделия или его части, на котором исследуются отдельные характеристики изделия, а также оценивается правильность принятых технических и художественных решений;

- **модель:** изделие, воспроизводящее или имитирующее конкретные свойства заданного изделия и изготовленное для проверки принципа его действия и определения характеристик;

- **экспериментальный образец:** образец продукции, обладающий основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготавливаемый с целью проверки предполагаемых решений и уточнения отдельных характеристик для использования при разработке этой продукции.

Примечание — экспериментальный образец всегда выполняется в натуральную величину и представляет собой законченное в функциональном отношении изделие, пригодное для исследовательских испытаний;

- **испытания:** определение одной или нескольких характеристик продукции в соответствии с установленной процедурой;

- **программа испытаний:** документ, предназначенный для организации и выполнения работ, обеспечивающих проведение испытаний конкретного объекта;

- **методика испытаний:** документ или его часть, устанавливающие правила реализации методов испытаний.

Процесс выполнения НИР в общем случае состоит из следующих этапов:

– выбор направления исследований; проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по похожим проблемам;

– теоретические и экспериментальные исследования; проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач;

– обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчетной научно–технической документации по НИР (в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32); проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг);

– предъявления работы к приемке и ее приемка.

В процессе выполнения НИР должно быть обеспечено соблюдение требований ТЗ, в том числе разработаны и реализованы требования:

– по обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости;

– по стандартизации, унификации и метрологическому обеспечению;

– по ограничению номенклатуры применяемых материалов и комплектующих изделий;

– по экономическому и рациональному использованию топливно-энергетических и материальных ресурсов при создании и эксплуатации создаваемой продукции;

– по обеспечению конкурентоспособности продукции, намечаемой к созданию.

При выполнении отчета необходимо руководствоваться ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Он распространяется на отчеты о фундаментальных, поисковых, прикладных научно-исследовательских работах (НИР) по всем областям науки и техники, выполняемых научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими и технологическими организациями (учреждениями), высшими учебными заведениями, научно-производственными и производственными объединениями,

промышленными предприятиями, опытно-экспериментальными производственными и другими организациями, которые подлежат регистрации во Всесоюзном научно-техническом информационном центре.

Стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о НИР. Отчет подлежит обязательному нормоконтролю в организации-исполнителе. При проведении нормоконтроля рекомендуется руководствоваться ГОСТ 2.111.

3. Проведение опытно-проектной работы

После первого этапа, когда в результате предварительного анализа пришли к заключению, что на **втором этапе** в рамках ограниченных временных и материальных ресурсов необходимо модернизировать старый или проектировать новый объект, необходимо переходить к разработке проекта.

Оба вида работ – научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы (акроним НИОКР) являются совокупностью работ, направленных на получение новых знаний и их практическое применение при создании нового изделия или технологии.

Вместо НИОКР в английском языке используется термин "Research & Development" (R&D).

Научно-исследовательские работы (НИР) — работы поискового, теоретического и экспериментального характера, выполняемые с целью определения технической возможности создания новой техники в определенные сроки. НИР подразделяются на фундаментальные (получение новых знаний) и прикладные (применение новых знаний для решения конкретных задач) исследования.

Опытно-конструкторские работы (ОКР) и технологические работы (ТР) — комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец изделия, изготовлению и испытаниям опытного образца изделия, выполняемых по техническому заданию.

Если порядок выполнения НИР регламентируется стандартом ГОСТ 15.105-2001. «Система разработки и поставки продукции на производство», то порядок выполнения ОКР оговаривается ГОСТ 15.203-2001 «Система разработки и поставки продукции на производство. Порядок выполнения ОКР по созданию изделий и его составных частей». При оформлении документации следует руководствоваться ГОСТ 15.110-2003 «Документация отчетная научно-техническая на научно-исследовательские, аванпроекты и опытно-

конструкторские работы» и приказом ФАП №95 от 16.09.2004 «Об утверждении правил научно-технического сопровождения и приемки выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ».

Дж. К. Джонс определяет цель проектирования так: «положить начало изменениям в окружающей человека окружающей среде».

Б.В. Литвинов считает, что цель проектирования должна рассматриваться шире: положить начало изменениям в мире вообще, потому что объектом изменений, который будет рассматриваться в проекте, может быть и естественная среда.

На основе стандартов Ю.И. Ребрин в своем конспекте лекций по дисциплине «Основы экономики и управления производством» (Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. 145 с.) приводит таблицу с примерным перечнем работ на этапах ОКР:

Таблица. Перечень работ на этапах ОКР

Этапы ОКР	Основные задачи и состав работ
Разработка ТЗ на ОКР	Составление проекта ТЗ заказчиком. Проработка проекта ТЗ исполнителем. Установление перечня контрагентов и согласование с ними частных ТЗ. Согласование и утверждение ТЗ.
Техническое предложение (является основанием для корректировки ТЗ и выполнения эскизного проекта)	Выявление дополнительных или уточненных требований к изделию, его техническим характеристикам и показателям качества, которые не могут быть указаны в ТЗ: - проработка результатов НИР; - проработка результатов прогнозирования; - изучение научно-технической информации; - предварительные расчеты и уточнение требований ТЗ.
Эскизное проектирование (служит основанием для технического проектирования)	Разработка принципиальных технических решений: - выполнение работ по этапу технического предложения, если этот этап не выполняется; - выбор элементной базы разработки; - выбор основных технических решений; - разработка структурных и функциональных схем изделия;

	<ul style="list-style-type: none"> - выбор основных конструктивных элементов; - метрологическая экспертиза проекта; - разработка и испытание макетов.
Техническое проектирование	<p>Окончательный выбор технических решений по изделию в целом и по его составным частям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка принципиальных электрических, кинематических, гидравлических и других схем; - уточнение основных параметров изделия; - проведение конструктивной компоновки изделия и выдача данных для его размещения на объекте; - разработка проектов ТУ на поставку и изготовление изделия; - испытание макетов основных приборов изделия в натуральных условиях.
Разработка рабочей документации для изготовления и испытания опытного образца	<p>Формирование комплекта конструкторских документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка полного комплекта рабочей документации; - согласование ее с заказчиком и заводом-изготовителем серийной продукции; - проверка конструкторской документации на унификацию и стандартизацию; - изготовление в опытном производстве опытного образца; - настройка и комплексная регулировка опытного образца.
Предварительные испытания	<p>Проверка соответствия опытного образца требованиям ТЗ и возможности предъявления его на государственные (ведомственные) испытания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стендовые испытания; - предварительные испытания на объекте; - испытания на надежность.
Государственные (ведомственные) испытания	<p>Оценка соответствия ТЗ и возможности организации серийного производства.</p>
Отработка документации по результатам испытаний	<p>Внесение уточнений и изменений в документацию. Присвоение документации литеры "О₁". Передача документации организации-изготовителю.</p>

4. Инновации в инженерной деятельности.

*Если наши студенты не могут конкурировать сегодня, как наши компании будут конкурировать завтра?
Джон Эйкерс, бывший президент IBM.*

Современная концепция инженерной деятельности заключается в том, что инженерная деятельность во всех ее видах должна быть инновационной.

Что означает инновационная инженерная деятельность и как она подготавливается в образовательном учреждении?

По сути дела, это «разработка и создание новой техники и технологий, доведенных до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект, а поэтому конкурентоспособный. Попросту говоря нужно не просто что-то «сляпать», а необходимо создать нужный новый объект, который можно выгодно продать (не забывайте, что с 23 августа 2012 г. Россия становится полноправным членом ВТО).

Таким образом, инновационный процесс может быть определен как процесс последовательного превращения идеи в товар через этапы фундаментальных или прикладных исследований, конструкторских разработок, маркетинга, производства и сбыта, приносящего прибыль.

Харгадон Эндрю, в главе 5 своей книги «Управление инновациями. Опыт ведущих компаний», подчеркивает, что рождению инноваций особо содействует создание «новых миров» (объединение людей, идей, объектов и ресурсов). В частности предполагается, что в таком коллективе основными действующими лицами являются: «творцы (ученые и инженеры новаторы) и «организаторы» (предприниматели и антрепренеры).

Первые способны сгенерировать идею и реализовать ее в конкурентоспособном продукте. Вторые, знающие потребности рынка и ищущие знания и идеи для создания нового продукта, способны обеспечить его возникновение и производство организационными и финансовыми ресурсами.

Создание новой сети людей, идей и объектов – это больше, чем просто объединение различных ресурсов. В сети постепенно изменяется образ мышления людей, их отношение к тому, что они делают. Чтобы создать такой «новый мир», необходимо наладить связи между ранее разобщенными людьми, идеями и объектами, т.е. создать систему.

Таким образом, главным действующим субъектом в новом мире становятся «организации» (команды), группы узких специалистов

(«творцов и организаторов») разных профилей, объединенных единой целью создания полезного нового.

Если Вы собираетесь работать в подобной группе, то Вы должны быть **компетентными** (сведущими) в выбранной предметной области и обладать востребованными организацией элементами **творчества (креативности) и критического мышления**.

Начало воспитания подобных качеств необходимо осуществить в процессе Вашего обучения в университете.

5. Педагогическая инноватика.

«Инновационное обучение создает новый тип учебно-воспитательного процесса, раскрепощающий личность учителя и ученика... Ведущая роль на этапах учения принадлежит творческим и продуктивным задачам. В. Петров. Современные педагогические технологии и образование в III тысячелетии.

Общеизвестно, что внедрение в технических университетах в классическое академическое образование элементов инновационного образования обусловлено развитием постиндустриального общества.

В этих условиях при проектировании большой системы, обеспечивающей инновационное образование, информация, необходимая для ее разработки, не сосредоточена у одного индивидуума, а рассеяна среди множества людей и по многим публикациям.

Часть этой информации можно получить только с помощью специально поставленных научно-исследовательских работ. Часть же сведений, без которых нельзя обойтись при разработке новой системы, содержится в знаниях и опыте людей, непосредственно заинтересованных в том, чтобы противодействовать любым сколько-нибудь значительным изменениям существующего положения.

Проблемы усугубляются также стремительным развитием нового сектора экономики – инновационной экономики, основанной на знании.

В этих условиях постепенно формировался отказ от ранее существовавшей парадигмы «образование для себя» и информирующего образования к «образованию для других», образованию со свойствами компетенции, нацеленному на достижение конкретных практических результатов в достижении групповых целей создания новшеств, воплощенных в рыночных продуктах – инновациях.

Педагогическая инноватика – это сфера науки, изучающая новые технологии, процессы развития школы, новую практику образования.

Как известно, главной целью системы образования в настоящее время является подготовка специалистов, научных и научно-педагогических кадров с развитым инновационным мышлением на уровне мировых компетентностных требований.

Инновационное мышление – умение анализировать любые проблемы, устанавливать системные связи, в том числе междисциплинарные, выявлять противоречия, находить рациональные решения в быстроизменяющейся обстановке, реализовывать их во вновь созданной сети людей, идей и объектов, осуществлять успешное продвижение инноваций в условиях рыночных отношений.

Формирование у Вас как будущего специалиста инновационного мышления при надлежащей вашей мотивации обеспечивается только за счет интеграции инновационной деятельности в обучающий процесс.

Среди известных педагогических инноваций, которыми Вы должны воспользоваться в университете, можно отметить:

- обучение оказывается эффективнее при решении реальной практической проблемы, т.к. для этого необходимо осваивать новые методы и средства работы; обучение в этом случае выступает в единстве с творчеством;

- объединение обучения и исследования; представление обучения как вида исследовательской работы (творческие проекты) создает дополнительную мотивацию;

- эффективное обучение – не усвоение некоторого комплекса сведений или приобретение новых навыков; оно – всегда развитие человека, изменение его взглядов, установок, ценностей и норм; истинное знание – это способность действовать в соответствии с этим знанием;

- обучение целесообразно выстраивать не от простого к сложному, а от сложного к простому;

- при инновационном обучении целесообразен отказ от последовательности: от знаний – к практическим действиям. Необходимо считать более продуктивной последовательность: от действий – к знаниям.

Творческая составляющая системы подготовки Вас как личности включает в себя различные формы и методы, начиная с решения расчетных и теоретических задач, изучения курсов по выбору, выполнения расширенных индивидуальных заданий, курсовых проектов и других развивающих мышление работ, и заканчивая

специализированными разделами обучения и освоением дополнительных профилей и специальностей.

Другими словами, поиск будущих представителей коллективов, которые будут заниматься инновациями, ведется (выборочно) через организацию творческой деятельности студентов и контроля ее специфическими средствами фонда оценочных средств.

Системообразующим компонентом такой деятельности (**под лежащий камень вода не течет**) являются Ваши творческие работы и проекты.

Инновационное обучение создает новый тип учебно – научно – воспитательного процесса, раскрепощающий личности преподавателя (научного сотрудника) и студента. Именно личностей, так как только личности могут воспитать личность.

Преподаватель в этих условиях все более переходит от процессов одностороннего взаимодействия (монолога всезнайки) к активному процессу двустороннего общения – диалогу, подталкивая и наставляя студента к творчеству.

Одним из возможных путей такого процесса (при Вашем желании и содействии) может включать этапы:

- подготовительный этап: взаимодействие с корпоративной средой предпринимателей и управленцев с целью информирования о себе (резюме) и Ваших желаний;
- первичная диагностика (контролирующие материалы контроля) с целью выявления личностно–деловых и профессионально важного качества претендентов;
- информация студентов об их индивидуальных особенностях и выработки дополнительной и индивидуальной стратегии общения;
- коррекционная работа в виде тренингов, цель которой личностный рост и формирование требуемых навыков;

В результате инновационного обучения у Вас может быть сформированы следующие результаты в виде опыта:

- познавательной деятельности, фиксированной в форме её результатов – знаний;
- осуществления известных способов деятельности – в форме умений действовать по образцу;
- творческой деятельности – в форме умений принимать нестандартные решения в проблемных ситуациях;
- осуществления эмоционально-ценностных отношений в форме личностных ориентаций при работе в коллективе.

Помните: Вы творец своего возможного будущего счастья.

Лекция № 6

1. Квалификация и компетенция

*Мы все учились понемногу,
Чему-нибудь и как-нибудь.
Образованьем, слава богу,
У нас немудрено блеснуть.
А. С. Пушкин*

Образовательные стандарты первых двух поколений базировались на квалификационном подходе к профессиональному образованию:

– в стандартах первого поколения – на общих требованиях к уровню подготовленности выпускника;

– в ГОС второго поколения на квалификационных характеристиках, в качестве подготовленности выпускников к видам деятельности и решению профессиональных задач.

В настоящее время квалификация является недостаточно адекватной мерой для проектирования результатов высшего образования.

Работодателям нужна не квалификация, которая, по их представлению, связана с дроблением производственных функций на ряд задач, функций и видов деятельности.

Работодателям необходима компетентность как своего рода соединение навыков, свойственных каждому индивиду, в котором сочетаются квалификация с социальным поведением, способностью работать в группе, инициативностью, умением принимать решения и отвечать за их последствия.

1.1. Квалификация

Квалификация – степень профессиональной подготовленности к выполнению определенного вида работы. Различают квалификацию работы и квалификацию работника.

В трудовом праве различают квалификацию работы и квалификацию отдельных работников.

Квалификация работы – характеристика данного вида работы, устанавливаемая по степени ее сложности, точности и ответственности. Обычно определяется разрядом, к которому данная работа отнесена тарифно-квалификационным справочником. Квалификация работы важна для установления тарифных ставок и должностных окладов.

Квалификация работника – это степень и вид профессиональной обученности, необходимой для выполнения конкретного вида работы.

Квалификация – это совокупность свойств работника, характеризующих объем его профессиональных знаний и трудовых навыков, которыми он должен обладать для трудовой деятельности на конкретном рабочем месте.

В квалификационных характеристиках профессии определяются, какие профессиональные задачи должны решать работники с разным разрядом, что они должны знать и уметь, какими личностными качествами обладать (Российский квалификационный справочник должностей специалистов, www.aup.ru).

В качестве примера приведем квалификационные характеристики инженера по метрологии и инженера по стандартизации.

- **Инженер по метрологии**

Должностные обязанности. Выполняет работу по метрологическому обеспечению разработки, производства, испытаний и эксплуатации выпускаемой предприятием продукции, направленную на неуклонное повышение ее качества. Участвует в подготовке проектов перспективных и текущих планов внедрения новой измерительной техники, предложений к отраслевым планам метрологического обеспечения производства и к планам организационно-технических мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения, средств и методов измерений, в подготовке и реализации мер по повышению качества и конкурентоспособности продукции, ее соответствия требованиям международных стандартов. Составляет локальные поверочные схемы по видам измерений, устанавливает периодичность поверок средств измерений и разрабатывает календарные графики их проведения. Осуществляет метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации, разрабатываемой на предприятии и поступающей от других предприятий, метрологическую аттестацию нестандартизируемых средств измерений. Проводит работу по выбору средств и методов измерений, разрабатывает методики их выполнения. Участвует в подготовке технических заданий на проектирование и в разработке средств измерений специального назначения, в подготовке выпускаемой предприятием продукции к аттестации и сертификации, в проведении испытаний новых видов продукции, а также в анализе причин нарушения технологических режимов, брака продукции, непроизводительных затрат сырья, материалов, энергии и других потерь в производстве, связанных с состоянием средств измерений, контроля и испытаний. Осуществляет проверку сложных средств измерений,

технологического оборудования на соответствие установленным нормам точности, проведение сложных измерений в ходе технологических процессов и испытаний продукции, а также измерений, связанных с разрешением разногласий между подразделениями предприятия по вопросам оценки точности и выбора средств и методов измерений, подготавливает заключения по их результатам. Участвует во внедрении государственных и отраслевых стандартов, стандартов предприятия и других нормативных документов, регламентирующих точность измерений. Проводит расчеты экономической эффективности внедрения новых методов и средств измерений. Определяет потребности подразделений предприятия в средствах измерений, составляет сводные заявки на их приобретение. Осуществляет обязательный контроль за состоянием и правильностью монтажа, установки и применения средств измерений, техническую приемку вновь поступающих на предприятие измерительных средств. Изучает передовой отечественный и зарубежный опыт метрологического обеспечения производства. Участвует в разработке и согласовании стандартов и других нормативных документов по вопросам метрологии. Составляет отчеты о выполнении планов метрологического обеспечения производства.

Должен знать: постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по метрологическому обеспечению производства; организацию метрологического обеспечения производства; стандарты и другие нормативные документы по метрологической аттестации продукции, эксплуатации, ремонту, наладке, поверке, юстировке и хранению средств измерений; технические требования, предъявляемые к продукции, выпускаемой предприятием, технологию ее производства; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы работы средств измерений, технологию их ремонта; методы выполнения измерений; порядок проведения аттестации и сертификации продукции; передовой отечественный и зарубежный опыт в области метрологического контроля и обеспечения производства; основные требования организации труда при проектировании; порядок определения экономической эффективности внедрения новых методов и средств измерений; основы экономики, организации производства, труда и управления; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда.

Требования к квалификации.

Инженер по метрологии I категории: высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по метрологии II категории не менее 3 лет.

Инженер по метрологии II категории: высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по метрологии или других инженерно-технических должностях, замещаемых специалистами с высшим профессиональным образованием, не менее 3 лет.

Инженер по метрологии: высшее профессиональное (техническое) образование без предъявления требований к стажу работы или среднее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности техника по метрологии I категории не менее 3 лет либо других должностях, замещаемых специалистами со средним профессиональным образованием, не менее 5 лет.

- **Инженер по стандартизации**

Должностные обязанности. Осуществляет обязательный нормализационный контроль технической документации, разработку новых и пересмотр действующих стандартов, технических условий и других документов по стандартизации и сертификации, их внедрение на предприятии, проводит работы по повышению качества и конкурентоспособности продукции методами стандартизации, по подготовке проведения сертификации и государственной аттестации продукции. Определяет для включения в проект плана работ по стандартизации, нормализации и унификации задания по внедрению новых прогрессивных стандартов на продукцию и по планируемому уровню стандартизации и унификации в разрабатываемых на предприятиях проектах. Изучает технический уровень продукции, особенности производства и результаты эксплуатации стандартизованных и унифицированных изделий и их отдельных элементов, участвует в экспертизе проектов изделий по оценке уровня их стандартизации и унификации. Осуществляет систематическую проверку применяемых на предприятии стандартов и других документов по стандартизации и сертификации с целью установления соответствия приводимых в них показателей и норм современному уровню развития науки и техники, требованиям внутреннего рынка, экспортным требованиям и т.п. Подготавливает предложения об изменениях стандартов и других документов по стандартизации, об изменениях, вносимых в техническую документацию и технологические

процессы сертифицированной продукции, утверждаемых на предприятии, а также предложения, направляемые в соответствующую базовую (головную) организацию по стандартизации, о необходимости пересмотра или отмене устаревших централизованно разработанных стандартов, по совершенствованию форм, методов и систем стандартизации. Составляет технические задания на подготовку проектов стандартов, осуществляет расчет экономической эффективности проведения работ по стандартизации. Контролирует выполнение работ по стандартизации подразделениями предприятия, оказывает им методическую помощь по разработке и применению стандартов и других документов по стандартизации и сертификации. Подготавливает заключения на проекты нормативно-технической документации, поступающие на отзыв от сторонних организаций. Изучает и систематизирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области стандартизации и сертификации, а также стандарты (рекомендации) международных организаций. Участвует в пропаганде стандартизации и обмене опытом разработки и применения стандартов, организации выставок, семинаров, конференций по вопросам стандартизации и сертификации. Подготавливает для представления в отраслевой орган научно-технической информации информационные материалы о стандартах и других документах по стандартизации и сертификации, разработанных на предприятии, а также отчеты о выполнении работ по стандартизации, в том числе о внедрении стандартов и подготовке к проведению сертификации продукции и услуг.

Должен знать: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы о порядке разработки, оформления, утверждения и внедрения стандартов и других документов по стандартизации и сертификации; государственную систему стандартизации и сертификации продукции и услуг; Единую систему конструкторской подготовки производства; Единую систему технологической подготовки производства; отраслевые стандарты; порядок проведения нормализационного контроля, расчета уровня стандартизации и унификации технической документации; методы составления технических заданий на разработку стандартов и других документов по стандартизации; порядок разработки стандартов и других документов по стандартизации; порядок проведения сертификации продукции в Российской Федерации; конструктивные данные выпускаемой продукции и технологию ее производства; методику расчета экономической эффективности внедрения стандартов

и проведения мероприятий по сертификации продукции и услуг, других документов по стандартизации; передовой отечественный и зарубежный опыт в области стандартизации и сертификации; основы экономики, организации производства, труда и управления; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда.

Требования к квалификации.

Инженер по стандартизации I категории: высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по стандартизации II категории не менее 3 лет.

Инженер по стандартизации II категории: высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по стандартизации или других инженерно-технических должностях, замещаемых специалистами с высшим профессиональным образованием, не менее 3 лет.

Инженер по стандартизации: высшее профессиональное (техническое) образование без предъявления требований к стажу работы или среднее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности техника по стандартизации I категории не менее 3 лет либо других должностях, замещаемых специалистами со средним профессиональным образованием, не менее 5 лет.

В США студенты инженерных специальностей по окончании первого этапа высшего образования (undergraduate) обычно получают степень бакалавра. Наличие этой степени, как правило, является единственным условием для получения разрешения на профессиональную деятельность, поэтому она представляет собой аналог первого профессионального диплома в этой области. Студенты, которые решили продолжить свое образование, чаще всего обучаются на степень магистра, за которой следует докторантура. Что касается квалификации инженера (*Degree of Engineer* или *Engineer's Degree*), то у выпускников вузов, получивших инженерные специальности, она встречается реже всего. Ей обычно предшествует магистратура, однако эта квалификация не требует обязательного обучения в докторантуре и предоставляет своим обладателям право на профессиональную деятельность (MBA consult).

1.2 Компетенции

В постиндустриальном мире вместо парадигмы «образование для себя» приходит тезис «образование для всех. В этих условиях на смену

квалификационной модели выпускника необходимо использовать компетентностную модель.

Квалификационная модель – обычно увязывается с объектами, предметами труда. Компетентностная модель – освобождается от диктата объекта труда, но не игнорирует его. Она ставит во главу угла междисциплинарные, интегрированные требования к результату образовательного процесса.

Слово компетенция происходит от латинского *competentio* и от *comprete* – добиваюсь, соответствую, подхожу. Компетенция – это личная способность специалиста решать определенный класс профессиональных задач. Под компетенцией понимают формально описанные требования личностных, профессиональных и т.п. качеств сотрудников.

Совокупность компетенций, наличие знания и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области называют компетентностью (от английского *competence*).

В русском языке к понятию «компетенция» ближе слово ведать (сведущий человек) – знать, уметь, управлять.

В докладе ЮНЕСКО прозвучало следующее определение: компетентность – это своего рода коктейль навыков, свойственных каждому индивиду, в котором сочетается квалификация, социальное поведение, способность работать в группе, инициативность и любовь к риску.

Framework for Qualification of the ENEA определяет: компетенции специалистов – подтвержденная способность использовать знания, умения, личные, социальные и методологические навыки в рабочей или учебной ситуации в профессиональном и (или) личностном развитии.

В проекте стандарта ООП ТПУ (Чучалин А.И.) компетенция определяется ФГОС ВПО как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. Соответствует понятию «*Competence*».

И далее: Кратко компетенцией является: «готовность проявить способность при наличии возможности». «Возможность» зависит от существования проблемной ситуации и ресурсов.

«Способность» представляет собой совокупность знаний, умений, навыков и опыта их применения. «Готовность» связана с мотивацией к проявлению «способности» разрешить проблемную ситуацию.

В требованиях к результатам освоения ООП бакалавриата по направлению 221700 оговаривается следующий перечень общекультурных и профессиональных компетенций.

Выпускник (т.е. Вы через 4 года обучения) должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- готовность уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия; способность понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, место человека в историческом процессе, политической организации общества (ОК-1);
- способность понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы (ОК-2);
- владение культурой мышления, знание ее общих законов, способность в письменной и устной речи логически правильно оформить результаты (ОК-3);
- способность и готовность приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-4);
- способность выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; готовность развивать самостоятельность, инициативу и творческие способности, повышать свою квалификацию и мастерство (ОК-5);
- готовность использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; основные закономерности и формы регуляции социального поведения, права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов (ОК-6);
- готовность руководствоваться в общении правами и обязанностями гражданина, стремиться к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии; способность к сотрудничеству (ОК-7);
- способность и готовность понимать и анализировать экономические проблемы и общественные процессы, быть активным субъектом экономической деятельности (ОК-8);
- способность и готовность использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности, руководить людьми и подчиняться; находить и принимать управленческие решения в условиях различных мнений; эффективно работать индивидуально, а также в качестве члена команды по междисциплинарной тематике (ОК-9);
- способность владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и

укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-10);

- способность научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной деятельности (ОК-11);

- способность применять знание процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе, понимание возможности современных научных методов познания природы и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ОК-12);

- способность исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов с целью их использования в рамках профессиональной деятельности (ОК-13);

- способность применять методы и средства защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и современных средств поражения (ОК-14);

- способность применять математический аппарат, необходимый для осуществления профессиональной деятельности (ОК-15);

- способность использовать в социальной жизнедеятельности, в познавательной и в профессиональной деятельности навыки работы с компьютером, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-16);

- способность к письменной и устной коммуникации на государственном языке и необходимое знание второго языка (ОК-17);

- способность использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ОК-18);

- способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач (ОК-19);

- способность и готовность к практическому анализу логики различного рода рассуждений, владение навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики (ОК-20).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

производственно-технологическая деятельность:

- участвовать в разработке проектов стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации и в практической реализации разработанных проектов и программ; осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов (ПК-1);
- участвовать в практическом освоении систем управления качеством (ПК-2);
- выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);
- производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- участвовать в проведении сертификации продукции, технологических процессов, услуг, систем качества, производств и систем экологического управления предприятия (ПК-6);
- осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-7);
- участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации (ПК-8);
- проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ (ПК-9);

организационно-управленческая деятельность:

- организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-10);

- участвовать в планировании работ по стандартизации и сертификации, систематически проверять соответствие применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и передовым тенденциям развития технического регулирования (ПК-11);

- проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (ПК-12);

- участвовать в практическом освоении систем менеджмента качества, рекламационной работе, подготовке планов внедрения новой контрольно-измерительной техники, составлении заявок на проведение сертификации (ПК-13);

- участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий (ПК-14);

- проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений;

- подготавливать исходные данные для выбора и обоснования технических и организационно-экономических решений по управлению качеством; разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений (ПК-15);

- составлять графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам в заданные сроки (ПК-16);

- проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств (ПК-17);

научно-исследовательская деятельность:

- изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством (ПК-18);

- принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-19);

- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-20);

- принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством (ПК-21);

проектно-конструкторская деятельность:

- производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний (ПК-22);

- принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-23);

- разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации (ПК-24);

- проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений (ПК-25);

другие (специальные) виды деятельности:

- участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ПК-26).

Лекция № 7

Творчество и креативность. Критическое мышление. Мотивация участников учебного процесса. Контроль успехов обучения.

1. Творчество и креативность.

Образование – это обучение искусству пользоваться знаниями, это выработка стиля мышления, позволяющего анализировать проблемы в любой области жизни. А.Н. Уайтхед, англ. философ.

В основе преподавания будет лежать обучение мышлению. А. Урбански, вице-президент Американской ассоциации учителей.

Не мыслям надо учить, а мыслить. Э.Кант

Получив образование, мы, обычно, становимся конформистами со стереотипным мышлением, людьми с «законченным» образованием, а не свободными, творческими и оригинально-мыслящими людьми.

Стоит ли беспокоиться из-за этого? Стоит.

В то время, когда созидательные и разрушающие знания стремительно ввели нас в новое тысячелетие, единственную возможность поспеть за калейдоскопом изменений в мире дает человеку по-настоящему творческая адаптация.

В новой технологии обучения материал нужного содержания дисциплины обычно вводится не как описательный, а как содержащий реальную проблему, пусть и имеющуюся только у студента.

Существует притча о том, что боги прятали тайну человеческого бытия от людей, и, перебрав множество потайных мест, решили спрятать ее внутри человека. Возможно, пришло время попытаться разгадать одну из загадок природы, имя которой Творчество.

Общепринятых определений творчества и креативности мышления, т.е. того, чему должен обучаться современный студент, не существует.

И, тем не менее, можно найти ряд определений, раскрывающих смысл этих понятий:

- творчество – мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также деятельность, порождающая нечто качественно новое;

- творчество это особое состояние человека; творчество – это процесс, а лучше говорить, состояние;

- творчество – это не технология, а искусство, требующее от человека максимальной концентрации внимания, использования всех имеющихся возможностей, стремление к совершенству.

Креативность (лат. creation – строю, создаю) – термин, который переводится как «творчество» или «сотворение из ничего», широко используется для обозначения конструктивных способностей человека, потенциала создания и новаций в различных сферах деятельности.

На Западе креативностью обозначают технологический элемент творчества. В России этот термин воспринимают гораздо шире.

Творчество и креативность – не синонимы. Творческий процесс основывается на вдохновении автора, его способностях и традициях.

В креативном процессе главной его составляющей становится прагматический элемент, то есть изначальное понимание зачем, для кого, что именно и как нужно что-то создавать.

Главным побудительным мотивом творчества является стремление человека реализовать себя.

Внутренними условиями созидательного творчества являются:

– открытость, т.е. терпимость к неоднозначности, способность принимать и обрабатывать массу противоречивой информации;

– способность к необыкновенным сочетаниям элементов и понятий; эта способность предполагает спонтанную игру с идеями, нахождение проблем в общеизвестном, выдвижение оригинальных гипотез.

Возможно, самое главное условие творчества состоит в том, что источник оценивания находится внутри индивида. Для творческого человека ценность его произведения зависит не от похвалы или критики других, а устанавливается им самим.

Чтобы в процессе обучения содействовать творческому процессу обучаемого, необходимо создавать и внешние условия: обеспечение психологической безопасности и свободы (не давить, дать раскрепоститься), создание обстановки, обеспечивающей отсутствие на этапе творчества внешнего оценивания.

При становлении и развитии творческой личности студента ему необходимо ставить разумные по сложности задачи. Эти задачи должны характеризоваться новизной. На эту субъективную новизну в творчестве студента, как правило, ориентирован учебный процесс.

2. Критическое мышление.

Образно говоря, новая парадигма образования, связанная с обучением критическому мышлению, советует: отправляясь в путешествие, не набивать рюкзак готовыми продуктами, а захватить с собой орудия, позволяющие добывать пищу в любом месте и, разумеется, умение владеть этими орудиями.

В настоящее время внимание преподавателей высшего профессионального образования привлекает идея развития критического мышления в связи с отсутствием самостоятельности, социальной направленности, мотивированности и результативности мышления молодого поколения.

Большинство из университетского сообщества стало принимать новую образовательную парадигму. Суть ее заключается в смещении основного акцента с усвоения объема информации на «раскрутку мозгов» и развитие самостоятельного, критического мышления.

Другими словами, необходимо «обучение решению задач», а не просто использование готового знания.

В отличие от догматического, критическое мышление в системе высшего образования учит анализу и конструированию рассуждений, получению знаний вне зависимости от профессиональной сферы деятельности. В его рамках исследуются вопросы – как, когда, почему, – делаются выводы по исследованию рассматриваемого объекта.

Развитие критического мышления осуществляется и контролируется при решении различных задач, в том числе, учебных и проблемных. Примерами таких задач являются:

– первый тип задач: в процессе занятия или тестирования создается такая ситуация, когда из неверной изначальной посылки путем корректных логических суждений получается новый вывод, явно противоречащий имеющимся у студентов знаниям;

– второй тип задач: создается ситуация, когда их первоначально справедливого суждения путем некорректных логических операций создается абсурдный вывод – причину предполагается выяснить;

– третий тип задач: правильный результат специально критически осмысливается таким образом, что его правильность оказывается сомнительной, дальнейшее рассуждение предлагается студенту провести самостоятельно.

Таким образом, оптимальными являются методы проблемного обучения, когда проблему необходимо обнаружить, понять, найти способы ее минимизации, сформировать альтернативы возможных вариантов решения, определить значимые для пользователя свойства и найти способы выбора оптимального варианта в заданном смысле.

Нетрудно видеть, что обозначенный алгоритм реализует классические мероприятия ликвидации проблемных ситуаций с позиций системного подхода.

Чтобы добиться успеха в развитии критического мышления нужно соответствующим образом мотивировать основных участников образовательного процесса.

3. Мотивация участников учебного процесса.

Вот так выглядит кризис мотивации. Первый симптом – жизнь «по инерции». А. Алчевский, социальный психолог.

Мотив – это то, что побуждает человека к деятельности, а цель – то, чего он стремится достичь в результате деятельности.

Далеко не у всех студентов в период адаптации к вузу формируются позитивные учебные мотивы – профессиональные, социальные, познавательные. У многих превалируют внешние мотивы, зачастую тормозящие положительную мотивацию к учебной деятельности.

И тут мир ничего лучшего не придумал, как использовать метод кнута и пряника.

Анализ студенческого контингента, проводимый в различных университетах, показывает, что только незначительная часть студентов действительно нацелена на получение требуемых образованности и образования. Для большинства же студентов ценностью становится не образование, а документ об образовании.

Осознание высокой значимости мотива учения для успешной учебы привело к формированию принципа мотивационного обеспечения учебного процесса.

Для формирования положительной мотивации у студента:

- усовершенствуют критерии системы отбора абитуриентов при конкурсе аттестатов (ЕГЭ) с целью ранней диагностики склонностей к будущей деятельности; разделить на этой основе студентов на разные категории, в том числе для элитного обучения;
- разрабатывают и активно используют систему поощрения для студентов при достижении ими реальных результатов в рамках элитного обучения;
- реально ставят студента в систему рыночных отношений в процессе его обучения;
- дают возможность студенту на основе профориентационных мероприятий увидеть актуальность выбранного направления и специальности и уяснить цели и задачи своего обучения; устанавливают время и облегчают процедуры перехода студента на другое направление после завершения начального высшего образования;
- дают возможность студенту не на словах, а на деле реализовать свое право на индивидуальную и гибкую траекторию обучения;
- обучают студента приемам и методам, лежащим в основе активной познавательной деятельности, т.е. учат студента обучаться;

- дают возможность студенту воспользоваться образовательными технологиями университета, реализующими развитие творческого подхода к обучению;
- организуют требуемые временные рамки самообразования студента, ориентируясь на нормативы его работы – 54 часа в неделю;
- предоставляют студенту право периодически оценивать степень своего развития в образовательном цикле;
- содействуют процессу трудоустройства студента-выпускника.

4. Контроль успехов обучения

«Чтобы иметь понятие об успехах учения, должны быть установлены экзамены, ежемесячные и полугодовые; ежемесячные должны производиться в присутствии Государыни императрицы; полугодовые, если возможно в присутствии самого Государя императора». В.А. Жуковский, 1826 год.

По завершению семестра оценка соответствия достигнутых результатов ожидаемым результатам обучения производится через промежуточную аттестацию в виде зачета или экзамена по разработанным контролирующим материалам – вопросам или тестам.

Подписав Болонскую декларацию, Россия постепенно переходит на общепринятую систему обучения (бакалавриат и магистратура) и оценивания.

В этой связи очень полезен опыт обучения студентов в американских университетах. Если студент там набирает по дисциплине менее 60 % возможных результатов его деятельности, то курс не засчитывается и его приходится брать заново. Когда? Или повторно, пройдя курс в следующем учебном году, или, ликвидировав задолженность во время специально вводимых летних семестров, где студента ждет очень большой объем нагрузки в течение 4-6 недель в специальной программе для отстающих.

Другая проблема может ждать студента со шкалой оценок наработанных в процессе его обучения компетенций, когда его оценка резко отличается от оценки преподавателя.

Как информацию к размышлению по данному вопросу приведем критерии, высочайше утвержденные в декабре 1834 года в документе «Положение для постоянного определения: или оценки успехов в науках».

Вот что в нем говорилось:

«1-я степень (единица) – успехи слабые. Ученик едва прикоснулся к науке, по действительному ли недостатку природных способностей, требуемых для успехов в оной, – или потому, что совершенно не радел при склонности к чему-либо иному.

2-я степень (двойка) – успехи посредственные. Ученик знает некоторые отрывки из преподаваемой науки; но и те присвоил одной памяти. Он не проник в ее основание и связь частей, составляющих полное целое. Посредственность сия, может быть, происходит по некоторой слабости природных способностей, особенно от слабости того самомышления, которого он не мог заменить трудом или постоянным упражнением. Отличные дарования, при легкомыслии и праздности, влекут за собою те же последствия.

3-я степень (тройка) – успехи удовлетворительные. Ученик знает науку в том виде, как она ему преподаана, он постигает даже отношение всех частей к целому в изложенном ему порядке; но он ограничивается книгою или словами учителя, приходит в замешательство от соприкосновенных вопросов, предлагаемых на тот конец, чтобы он сблизил между собой отдаленнейшие точки; даже выученное применяет он не иначе как с трудом и напряжением. На сей-то степени останавливаются одаренные гораздо более памятью, нежели самомышлением; но они прилежанием своим доказывают любовь к науке. Эту ступень можно назвать степенью удовлетворительных успехов потому, что ученик, достигший оной, действительно в состоянии бывает следовать за дальнейшими развитиями науки и применять ее в случае надобности. Притом и размышление, всегда после памяти нас посещаемое, пробуждается часто среди этой даже механической работы.

4-я степень (успехи хорошие). Ученик отлично знает преподаваемое учение; он умеет изъяснить все части из начал; постигает взаимную связь их и легко применяет усвоенные истины к обыкновенным случаям. Тут действующий разум ученика не уступает памяти, и он почитает невозможным выучить что-либо не понимая. Один недостаток прилежания и упражнения препятствуют таковому ученику подняться выше. С другой стороны, и то правда, что самомышление в каждом человеке имеет известную степень силы, за которую черту при всех напряжениях перейти невозможно.

5-я степень (успехи отличные). Ученик владеет наукою весьма ясно и определенно отвечает на все вопросы, легко сравнивает различные части; сблизает самые отдаленные точки учения; с проницательностью, довольно изощренную упражнением, разбирает новые и сложные предлагаемые ему случаи; знает слабые стороны учения, места, где сомневаться, и что можно выразить против теории. Все сие показывает,

что ученик сделал преподаваемую науку неотъемлемым своим достоинством, что уроки послужили ему только полем для упражнения самостоятельности, и что размышления при помощи книг, к той науке относящихся, распространило познания его далее, нежели позволило нередко одностороннее учение учителя на вещи. Только необыкновенный ум, при хорошей памяти, в соединении с пламенной любовью к наукам, а следовательно, и с неутомимым прилежанием, может подняться на такую высоту в области знания.»

Внимательно изучив критерии оценок наших предков, легко придти к выводу, что путь выпускника к будущей инженерной деятельности довольно тернист и требует длительного самообучения с соответствующей отдачей.

Как писал незабвенный Александр Сергеевич Пушкин: «Учись мой друг, науки сокращают нам радости быстротекущей жизни».

Лекция № 8

Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO

Международный проект по реформированию инженерного образования («Инициатива CDIO») был запущен в октябре 2000 г.

Видением проекта является предоставление студентам инженерных специальностей такого образования, которое подчеркивает инженерные основы, изложенные в контексте жизненного цикла реальных систем, процессов и продуктов.

Идеологией CDIO (**C**onceive – **D**esign – **I**mplement – **O**perate) является освоение студентами инженерной деятельности в соответствии с моделью «Задумай – Спроектируй – Реализуй – Управляй». Проект направлен на устранение наблюдающегося в инженерном образовании во всем мире противоречия между теорией и практикой.

Предлагаемый в проекте подход нацелен на усиление практической направленности обучения будущих инженеров, а также введение системы проблемного и проектного обучения.

Инициатива CDIO предполагает такую организацию преподавания инженерных программ, чтобы их выпускники могли продемонстрировать:

- глубокие теоретические и практические знания технических основ своей инженерной профессии;
- умение создавать и эксплуатировать новые продукты, процессы и системы, востребованные рынком;
- понимание важности и стратегического значения научно-технического развития общества.

В 12 стандартах CDIO прописаны следующие разделы:

- общая философия инженерной образовательной программы (Стандарт 1);
- разработка учебных планов (Стандарты 2, 3 и 4);
- разработка практических заданий и подготовка помещений для занятий (Стандарты 5 и 6);
- методы преподавания и обучения (Стандарты 7 и 8);
- повышение компетенций профессорско-преподавательского состава (Стандарты 9 и 10);
- аудит и оценка программы и успеваемости студентов (Стандарты 11 и 12).

Семь из двенадцати ниже перечисленных стандартов по программе CDIO являются обязательными:

Стандарт 1. CDIO как общий контекст развития инженерного образования (принятие принципа, согласно которому создание и развитие продуктов, процессов и систем на протяжении всего их жизненного цикла является общим контекстом инженерного образования).

Стандарт 2. Результаты программы CDIO (наличие четкого, подробного описания приобретаемых личностных, межличностных и профессиональных компетенций создания продуктов, процессов и систем (результатов обучения), соответствующих установленным целям образовательной программы и одобренных всеми заинтересованными сторонами этой программы).

Стандарт 3. Интегрированный учебный план (учебный план включает в себя взаимодополняющие учебные дисциплины и позволяет интегрировать в преподавании личностные, межличностные компетенции, а также компетенции по созданию продуктов, процессов и систем).

Стандарт 4. Введение в инженерную деятельность (имеется вводная дисциплина, создающая основу для инженерной практики по созданию продуктов, процессов и систем и формированию основных личностных и межличностных навыков).

Стандарт 5. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности (учебный план программы включает два или более проектов, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, один на базовом уровне и один на углубленном уровне).

Стандарт 6. Рабочее пространство для инженерной деятельности студентов (наличие рабочего пространства для инженерной деятельности студентов и лабораторий, которые поддерживают и способствуют практическому освоению методов создания продуктов, процессов, систем, получению дисциплинарных знаний и изучению социальных аспектов).

Стандарт 7. Интегрированное обучение (опыт интегрированного обучения способствует формированию дисциплинарных знаний наряду с личностными навыками и навыками межличностного общения, создания продуктов, процессов и систем).

Стандарт 8. Активные методы обучения (обучение, основанное на активном практическом подходе).

Стандарт 9. Совершенствование CDIO-компетенций преподавателей (наличие мероприятий, позволяющих повысить компетентность преподавателей в области личностных и

межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем).

Стандарт 10. Совершенствование педагогических компетенций преподавателей (наличие мероприятий, позволяющих повысить педагогические компетенции преподавателей по использованию активных методов обучения и оценке студентов при обеспечении интегрированного обучения).

Стандарт 11. Оценка обучения (оценка освоения студентами личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем, а также дисциплинарных знаний).

Стандарт 12. Оценка программы (наличие системы оценки соответствия программы данным двенадцати стандартам и обеспечения обратной связи от студентов, преподавателей и других заинтересованных сторон в целях ее непрерывного совершенствования).

Как видно из содержания указанных стандартов положения, в них прописанные, широко использованы при разработке основной образовательной программы нашего направления, учебного плана и технологии процесса обучения студентов.

Список рекомендуемой литературы:

1. Литвинов Б.В. Основы инженерной деятельности: Курс лекций / Б.В. Литвинов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. 224 с.
2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. М: Машиностроение, 1988.
3. Муратова Е.И., Климов А.М. Введение в специальность: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 64 с.
4. Джонс Дж. К. Методы проектирования. Семена будущего людей. 2-е изд. Пер. с англ. Т.П. Бурмистровой и И.И. Фриденберга. М: Мир, 1986.
5. Всемирная инициатива CDIO. Режим доступа: <http://www.cdio.org>.
6. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO: информ.-метод. изд. / Пер. с англ. и ред. В. М. Кутузова и С. О. Шапошникова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 29 с.
7. Кроули Ф. Программа CDIO: Описание целей и задач бакалаврского инженерного образования: Доклад CDIO № 1 из МИТ, 2001. Режим доступа: <http://www.cdio.org>.
8. Байденко В.И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы. Изд. 4-е стереотипное. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский новый университет, 2003. – 128 с.
9. Российский квалификационный справочник должностей специалистов. www.aup.ru
10. Шаталова Н.И. «Квалификация» // Социология труда. Теоретико-прикладной толковый словарь / Отв. ред. В.А. Ядов. – СПб.: Наука, 2006. – с. 107.
11. Компетентностный подход. Реферативный бюллетень. Российский Государственный Гуманитарный университет. Управление двухуровневой системы подготовки и качества образования. – РГГУ, 2005. – 28 с.
12. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – с. 34-42.
13. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях. – М.: Экономика, 1990. -272 с.
14. Качалов В. Проблемы управления качеством в вузах. Заметки менеджера по качеству // Стандарты и качество. – 2000. – № 5-7. – с. 9-12.

15. Цимбалист Э.И., Гольшмидт М.Т., Ботыгин И.А. и др. Мониторинг качества высшего профессионального образования. // Известия Международной академии наук высшей школы. –2004. –№ 2(28). – с. 101-113.
16. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.
17. Качанова Т.Л., Фомин Б.Ф. Информационная технология решения стратегических проблем. – СПб.: Политехника, 2002. – 76 с.: ил. Проблемы инновационного развития. Вып. 1.
18. Jamsihd Gharajedaghe, Russell Ackoff. Toward Systemic Education of Systems Scientists // Systems Research. – 1985. – № 1. – Vol. 2. – P. 21-27.
19. Коэльо Пауло. Дневник мага./ Пер. с португ. – М.: ООО Издательский дом «София», 2006. – 336 с.
20. Т. Лобсанг Рампа. История Рампы (скитание разума) / пер. с англ. – К.: «София», 1987. – 192 с.
21. Похолков Ю.П., Агранович Б.Л., Чудинов В.Н., Чучалин А.И. Инновационное образование для инновационной экономики // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2004. – № 2(28). – с. 10-20.
22. Друкер Питер Фердинанд. Бизнес и инновации. – М.: «Вильямс», 2007. – 432 с.
23. Москвич Ю.Н. Про инновационное образование в глобализирующемся мире как ведущий фактор конкурентоспособности страны // Материалы к IV съезду Общественного движения «Сибирский народный Собор». – Красноярск РИО КГПУ, 2004. – 400 с.
24. Агранович Б.Л., Похолков Ю.П., Чучалин А.И., Соловьев М.А. Инновационное инженерное образование / За кадры, – № 5 (3111), 25.02.2003.
25. Дудченко В.С., д.с.н., президент Национальной гильдии профессиональных консультантов. Инновационное образование. <http://www.job-today.ru/issue2/s40002.htm>.
26. Харгодон Эндрю. Управление инновациями. Опыт ведущих компаний ([http://www.williamspublishing.com/Books/=How breakthroughs Happen](http://www.williamspublishing.com/Books/=How%20breakthroughs%20Happen)). The surprising Truth About How Companies Innovate. – М.: «Вильямс», 2007. – 304 с.
27. Правила прохождения учебного курса в Томском технологическом институте императора Николая II. Томск. Типография Приюта и Дома Трудолюбия. 1914.

28. Петров В. Современные педагогические технологии и образование в III тысячелетии. http://www.biysk.secne.ru/jurnal/n4-5_2000/metodika/petrov.doc.
29. Н. Ковалькова, Л. Ковалькова. Как учат в американских университетах. // Альма-матер. - №11. – 1998.
30. Малинецкий Г. Учитель, ученик и шанс для России. // Компьютера. – 2005. – № 42.
31. Положение для постоянного определения или оценки успехов в науках. // Техника молодежи. - №8. – 1984.
32. Вайсбурд Д.И., Похолков Ю.П., Чубик П.С. Элитное техническое образование//За кадры. – № 5 (311). 25.02.2003. – с. 7-10.
33. Языкова И.Н. К вопросу мотивации в педагогическом процессе технического вуза. Рубцовский индустриальный институт АлтГТУ им. И.И. Ползунова / Под ред. С.А. Подлесного // Материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. – 274 с.
34. Шрагина Л.И. Психологические аспекты использования ТРИЗ в учебном процессе (Украинская лаборатория педагогики ТРИЗ) // Педагогика. – 1999. – № 6.
35. Петров А.Н., Петрова В.Н. Антропологическая теория творчества и креативности. info@tvorchestvo.biz,
36. Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества. – Киев: Донецк, 1983.
37. Роджерс К.Р., Взгляд на психотерапию. Становление человека: Пер. с англ. / Общ. ред. и предисл. Исениной Е.И. – Издательская группа «Прогресс», «Универс», 1994. – 480 с.
38. Шакирова Д.М. Формирование критического мышления учащихся и студентов: модель и технология // Educational Technology @ Society 9(4). – 2006.
39. Сорина Г.В. Критическое мышление: история и современный статус. // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. – 2003. – № 6. – с. 97-110.

Цимбалист Эдвард Ильич,
ОСНОВЫ
ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(для студентов первого курса направления 221700 «Стандартизация и метрология»)

Учебно-методическое пособие для студентов

Научный редактор: доктор технических наук, профессор кафедры
КИСМ ИК С.В. Муравьев

Редактор О.Н. Свинцова

Подписано к печати . Формат 60x84/16. Бумага «Классика».


Печать RISO. Усл.печ.л . Уч.-изд.л .

Заказ . Тираж 50 экз.



Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ . 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.