

УДК 165.19:621.9.06

Ю.Н. КУЗНЕЦОВ

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

ВЫЗОВЫ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0» ПЕРЕД УЧЕНЫМИ

В статье сформулированы основные направления исследований в результате нагрянувшей четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» для общества, бизнеса, производственных технологий и образования. Отмечается, что человечество подошло к новому этапу своего цивилизованного развития и должно использовать принципы междисциплинарности, взаимозависимости и взаимопроникновения содержания NBICS – технологий, занимающих главенствующее положение. Изложен опыт киевских политехников при создании станков новых поколений и их механизмов, формировании новых взглядов на креативную форму передачу знаний и предложено внедрять новую специализацию «Инновационный инжиниринг».

Ключевые слова: индустрия 4.0, станкостроение, креатология, инноватика, нано-, био-, инфо-, когно-, социотехнологии, инновационный инжиниринг.

Ю.М. КУЗНЕЦОВ

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

ВИКЛИКИ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ «ІНДУСТРІЯ 4.0» ПЕРЕД ВЧЕНИМИ

В статті сформульовані основні напрямки досліджень в результаті четвертої промислової революції «Індустрія 4.0», яка зненацька з'явилася для суспільства, бізнесу, виробничих технологій та освіти. Відзначається, що людства підійшло до нового стану свого цивілізованого розвитку і повинно використовувати принципи дисциплінарності, взаємозалежностей і взаємопроникнення змісту NBICS–технологій, що займають зверхнє положення. Викладений досвід київських політехніків при створенні верстатів нових поколінь і їх механізмів, формування нових поглядів на креативну форму передачі знань і запропоновано впроваджувати нову спеціалізацію «Інноваційний інжинірінг».

Ключові слова: індустрія 4.0, верстатобудування, креатологія, інноватика, нано-, біо-, інфо-, когно-, соціотехнології, інноваційний інжинірінг.

Y.N. KUZNETSOV

National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnical Institute»

CALLS OF FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION «INDUSTRY 4.0» BEFOR THE SCIENTISTS OF UKRAINE

On the article basic directions of researches are set forth as a result of arriving unexpectedly fourth industrial revolution «Industry 4.0» for society, business, productive technologies and education. It is marked that humanity walked up to the new stage of the civilized development and must use principles of interdisciplinaration, to interdependence of interpenetration of maintenance of NBICS-technologies occupying dominant position.

Experience of Kyiv politechnics is expounded at creation of machine-tools of new generation and their mechanisms, forming of new looks to the creative form of transmission of knowledge and is suggested to inculcate new specialization «Innovative engineering».

Keywords: industry 4.0, machine-tool construction, creatology, innovation, nano-, bio-, info-, cogno-, sociotechnologies, innovative engineering.

Постановка проблемы

Сегодня человечество приняло вызов нагрянувшей 4-й промышленной революции «Индустрия 4.0» с ориентацией на искусственный интеллект и полную автоматизацию с применением роботов и робототехнических систем, средств информатизации и коммуникации и всего, что касается общества, бизнеса, производственных технологий и образования. Дело в том, что сегодня одна треть человечества страдает от голода и трудно излечимых болезней, а накопившиеся за миллионы лет недра земли (руда,

уголь, нефть, газ и другие ископаемые) катастрофически быстро исчерпываются, что угрожает экологической катастрофой.

Это определило основные направления исследований в рамках «Индустрия 4.0», связанные с проблемами [6]: 1) в обществе (эффективное электро- и водоснабжение, автономные перевозные средства, экологически чистые технологии и переработка отходов, умные дома и фабрики, интеллигентный транспорт, индустриальная реструктуризация, индустриальный Интернет инфраструктура, интеллектуальная собственность, экосистема, экономическая свобода, информационное общество, инвестиции в высокотехнологические области, инфраструктура экономики знаний, безработица, кибербезопасность, интеллигентные земледелие и здравоохранение, профессии будущего и другие социальные проблемы); 2) в бизнесе (управление технологическими процессами, децентрализация и оцифровывание бизнес-структур, изменяемые бизнес-модели, менеджмент и многое другое); 3) в производственных технологиях (автоматизация, информатизация производства и логистика, коммуникация «физическая машина-кибермашина», виртуальная и добавленная реальность, анализ данных в реальном времени, компьютерно-интегрированные производства и облачные технологии, коммутативные роботы, интеллигентные производственные технологии и системы, робототехника, аддитивные и армированные технологии, порошковая и плазменная металлургия, микротехнологии и микроэлектромеханические системы, умные сенсоры, нанотехнологии, наноэлектроника, нанометрология, нанооборудование и наноиндустрия, энергетические технологии и оборудование, рекуперация энергии, дистанционное управление и поддержание оборудования, биотехнологии и др.); 4) в образовании (креатология и инноватика, искусственный интеллект, сквозная подготовка элиты по цепочке «детский сад - школа – среднее и высшее учебное заведение – производство (профессиональная деятельность-аспирантура и докторантура), междисциплинарный подход, инновационная инженерия, электронное дистанционное обучение, духовное воспитание и др.).

Сбывается пророчество акад. Вернадского В.И. [7]: «С появлением на нашей планете одаренного разумом живого существа планета переходит в новую стадию своей истории. Биосфера переходит в ноосферу (сферу разума)... Мы только начинаем создавать непреодолимую мощь научной мысли, величайшей силы Homo Sapiens, человеческой свободной личности, величайшего нам известного появления ее космической силы, царство которой впереди...». Поэтому постулатом (парадигмой) нового научного подхода является переход от живой Природы к антропогенным объектам и системам, к которым относятся технические системы (ТС) – машинные, электрические и строительные, создаваемые благодаря интеллекту Человека и искусственному интеллекту [5, 8, 17].

Следует помнить, что основным творцом является Природа со всеми объективными законами и явлениями, частично открытые Человеком, который является непревзойденным творением Природы и творец по своему подобию [11, 17, 18].

Анализ последних исследований и публикаций

Главной чертой последних десятилетий является осмысление развития современных свертехнологий для решения не только технических, но и социальных, экологических, духовных, психологических и культурных проблем, исследования по которым носят междисциплинарный характер [1, 2, 9, 10, 17, 18]. Ранее подвергнутые уничтожающей критике генетика и кибернетика проложили путь к познанию и междисциплинарному их использованию при создании новой техники и новых технологий [3, 4, 13].

Формулировка цели исследований

Цель исследований сориентирована на станкостроение – сердцевину машиностроения и подготовку инженерной интеллектуальной элиты в Украине на основе междисциплинарного системно-структурного подхода, анализа прошлого, настоящего и предвидения будущего за счет направленного синтеза новых станков в кратчайшие сроки, а также использования последних достижений современной науки.

Изложение основного материала исследования

Станкостроение с первых лет советской власти избрало стратегически губительный курс под девизом «Догнать и перегнать!» (первые токарные станки московского завода «Красный пролетарий» называли ДИП-200 – догнать и перегнать, высота центров 200 мм, но они, даже с ЧПУ, например, мод. 16К20Ф3С1, так и не перегнали подобные станки ведущих инофирм). Нас всегда убеждали в том, что надо идти в фарватере ведущих фирм и стран, глядя им в зад и беря за основу разработки, увиденные на международных выставках. В конце 80-х годов прошлого столетия были попытки идти другим путем (пример – Ивановский станкозавод, который начал изготавливать многоцелевые станки типа ИР-500 на современном уровне, используя модульный принцип, Киевский завод станков-автоматов им. Горького, который изготовил первенцы многошпиндельных токарных автоматов с ЧПУ). Однако случилось непредвиденное и Украина, занимавшее второе место в СССР после Российской Федерации, потеряла лидерство, а многие станкостроительные заводы сдали свои позиции и даже прекратили свою деятельность, например, прекратило существовать ОАО «Веркон», ранее широко популярное

производством многошпиндельных токарных автоматов и полуавтоматов полной гаммы типоразмеров – от наилегчайших до сверхтяжелых. Сегодня есть ещё возможность (при изменении подхода со стороны государства) возродить отечественное станкостроение и другие отрасли машиностроения (авиастроение, судостроение, сельхозмашиностроение, приборостроение). Для этого необходимо избрать стратегически верный курс под девизом «Опередить, не догоняя!» и осуществить инновационный прорыв в сфере науки, образования и производства, используя последние достижения в различных науках (генетике, кибернетике, информатике, синергетике, соционике и др.), объединенных в междисциплинарную область знаний [10,13]. Одним из первых еще в 80-е годы прошлого столетия междисциплинарность генетики осознали кибернетики Украины, говоря о единых принципах эволюции различных биологических и антропогенных объектов, предложивших новую картину эволюции эволюций, заявив о будущем вычислительной техники с информационным «веществом» - искусственным интеллектом [5].

В настоящее время пора говорить не только о механике, как о старейшей науке, изучающей законы движения тел, но и о генетической механике с иным взглядом в условиях информационного взрыва. Именно с таких позиций предложена концепция создания станков новых поколений [13] и новый взгляд на материальную точку (рис. 1), условно названную механическим геном [12], что апробировано на синтезе зажимных механизмов, описании и синтезе кинематики резания [12, 24]. Применительно к осесимметричным вращающимся объектам впервые на едином информационном языке в виде генетических кодов и формул предложено описывать электромеханические и механические системы, например, электродвигатель и подшипник качения [19, 25].

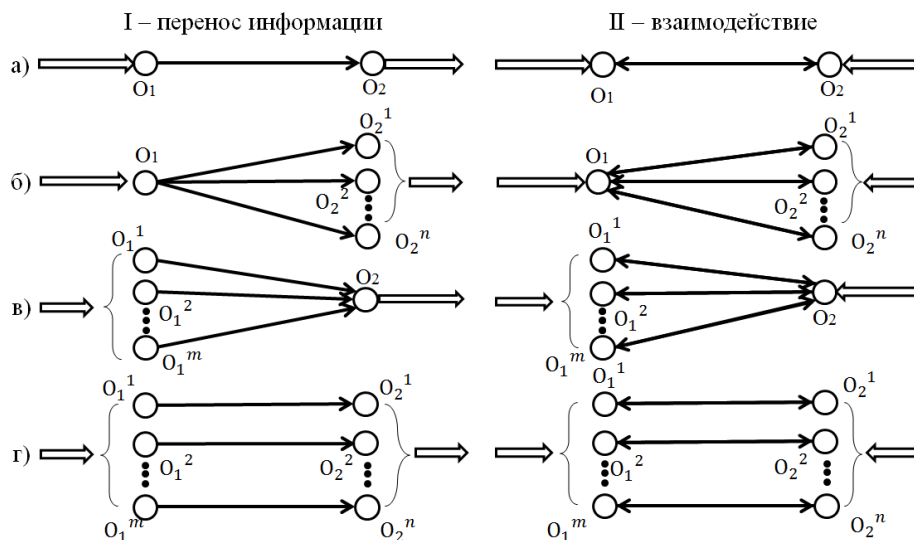


Рис. 1. Варианты переноса информации (колонка I) и взаимодействия (колонка II) материальных точек O₁ и O₂ (по систематике Флинна) как носителей генетической информации при создании технических систем типа «объект» и «процесс»

Говоря о будущем развития мирового и отечественного станкостроения [необходимо обратиться к научному подходу, известным и новым методам прогнозирования и предвидения на 50-100 и более лет вперед.

Различают следующие виды предвидения в технике: научное (инженерное) прогнозирование – утверждение о вероятности свершения события на основании анализа событий, которые уже свершились; научное предвидение – полученное в науке знание о еще не известных в опыте или не существующих событиях, ситуациях или отдельных явлениях; генетическое предвидение – новая область междисциплинарных знаний, связанная с использованием интеллектуального потенциала двух генетически организованных систем – Человека и Порождающей периодической системы [20].

При научном прогнозировании на глубину до 20-30 лет эффективным может быть системно-морфологический подход, ниже проиллюстрированный на примере поиска станков новых поколений без механических передач (табл.1), где из соображений конфиденциальности морфологическая модель не раскрывается, а подается в виде развернутой и свернутой матрицы, дающей реализуемых и нереализуемых $N_{T0} = 1006992$ вариантов, один из которых приведен на рис. 2.

Таблица 1

Морфологическая модель технологического оборудования различного назначения

Среда (Мср)		Процесс взаимодействия (Мпв)		5. Пространство использования (Мпи)	6. Назначения (МНЗ)	Источник энергии (Миз)	
1. Обрабатываемая	2. Обрабатывающая	3. Характер	4. Состояния			7. Вид	8. Способ хранения
1.1. Микродеталь	2.1. Твердая	3.1. Точечный	4.1. Холодное	5.1. Космическое	6.1. Для холодного резания	7.1. Электричество	8.1. Аккумулятор электрический
.
.
.
1.5. Уникальная деталь	2.9. Отсутствует	3.5. Комбинированный	4.3. Смешанное	5.7. Комбинированное	6.6. Для выращивания	7.6. Газ	8.6. Отсутствует

Морфологическая модель-матрица

$$M_{TO} = \begin{matrix} | 1.1 & 2.1 \\ | 1.2 & 2.2 \\ | 1.3 & 2.3 & | 3.1 & 4.1 \\ | 1.4 & 2.4 & | 3.2 & 4.2 \\ | 1.5 & 2.5 & \wedge & | 3.3 & 4.3 & \wedge & | 5.4 \\ & & & & & & & | 5.5 \\ & & & & & & & | 5.6 \\ & & & & & & & | 5.7 \\ | 2.6 & & & & & & & \\ | 2.7 & & & & & & & \\ | 2.8 & & & & & & & \\ | 2.9 & & & & & & & \end{matrix} \wedge \begin{matrix} | 5.1 \\ | 5.2 \\ | 5.3 \\ | 5.4 \\ | 5.5 \\ | 5.6 \\ | 5.7 \end{matrix} \wedge \begin{matrix} | 6.1 \\ | 6.2 \\ | 6.3 \\ | 6.4 \\ | 6.5 \\ | 6.6 \end{matrix} \wedge \begin{matrix} | 7.1 & 8.1 \\ | 7.2 & 8.2 \\ | 7.3 & 8.3 \\ | 7.4 & 8.4 \\ | 7.5 & 8.5 \\ | 7.6 & 8.6 \end{matrix}$$

Свернутая морфологическая модель-матрица

$$M_{TO} \in \{M_{CP}, M_{ПВ}, M_{ПИ}, M_{НЗ}, M_{ИЭ}\}$$

На рис. 2 электрические кинематические цепи описаны генетическими кодами по открытой проф. Шинкаренко В.Ф. периодической таблице первичных источников электромагнитного поля [19, 20, 25]: главное движение (вращение шпинделя C_v); вертикальная подача шпинделя по координате Z; зажим заготовки (детали); двухкоординатное перемещение стола; поворот стола внутри пирамидальной несущей системы; двухкоординатное перемещение станка по цеху.

Предложен долгосрочный прогноз с высокой вероятностью в виде пирамиды предвидения [23], в котором показано, что с увеличением размера (веса) детали Гд и станка Гс меняется их соотношение и вид станка:

- I. Быстрособираемые и ультрапрецизионные мини-станки из модулей в кейсе со встроенной системой компьютерного управления.
- II. Настольные станки или 3D-принтеры с искусственным интеллектом, управляемые от компьютера (смартфона) или чипа в голове человека.
- III. Напольные (наземные) мобильные многокоординатные станки-робокары с каркасно-оболочечной несущей системой, перемещаемые по цеху и одновременно обрабатывающие детали.
- IV. Здание (цех) с установленной на полу заготовкой (возможно выращенной с помощью 3D-принтера), по стенам и потолку которого перемещаются интеллектуальные станки-роботы.
- V. Открытая площадка под навесом, на полу которой установлена заготовка (возможно выращенная с помощью 3D-принтеров), а вокруг нее и по ней перемещаются интеллектуальные станки-роботы с инструментами различного назначения и исполнения.

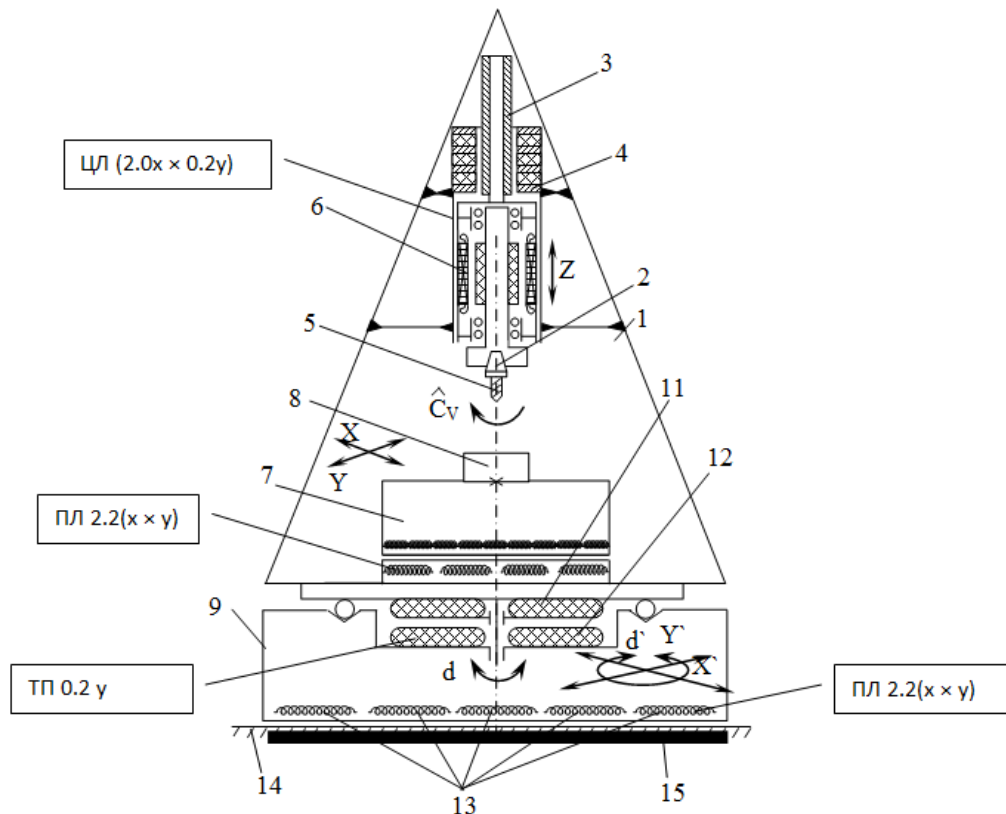


Рис. 2. Многокоординатный мобильный сверлильно-фрезерный станок будущего без механических передач по патенту на изобретение №101447 с генетическими кодами узлов (механизмов) и морфологической формулой (табл. 1)

$$MC \Rightarrow |1.3 - 2.1| \wedge |3.2 - 4.1| \wedge |5.3| \wedge |6.1| \wedge |7.1 - 8.2|$$

Для всех станков будущего при приближении формы заготовки к форме готовой детали, т.е. при существенном уменьшении снимаемых припусков, сил резания и при высоких скоростях обработки, а также с переходом к каркасным и оболочечным несущим системам (станинам, колоннам, стойкам и т.п.) отпадает необходимость в фундаментах, начиная от мини-станков и вплоть до уникальных.

Учитывая междисциплинарный характер знаний, в последнее время все чаще в естественнонаучных, социальных и гуманитарных науках понятие конвергенции – не только взаимного влияния, но и взаимопроникновения технологий, когда границы между технологиями стираются, а многие результаты возникают именно в рамках междисциплинарных исследований на стыке областей (рис. 3) в виде NBICS-технологий [9], где N – нано; B – био; I – инфо; C – когно; S – социо.

В последнее время особое внимание начали уделять соционике [1, 2], стремясь понять как человеческий мозг (левое и правое полушария) отражает внешний и внутренний мир индивидуума, обслуживая не только самого себя, но и общество. Концепция типов личностей и взаимоотношений между ними основана на типологии К.Юнга и теории информационного метаболизма (ИМ) А. Кемпенского, согласно которой ИМ подобен обмену веществ в организме. При этом индивидуумы с развитым левым полушарием (черная символика) относятся к критикам и экспертам, а с развитым правым полушарием (белая символика) – к генераторам идей (табл. 2).

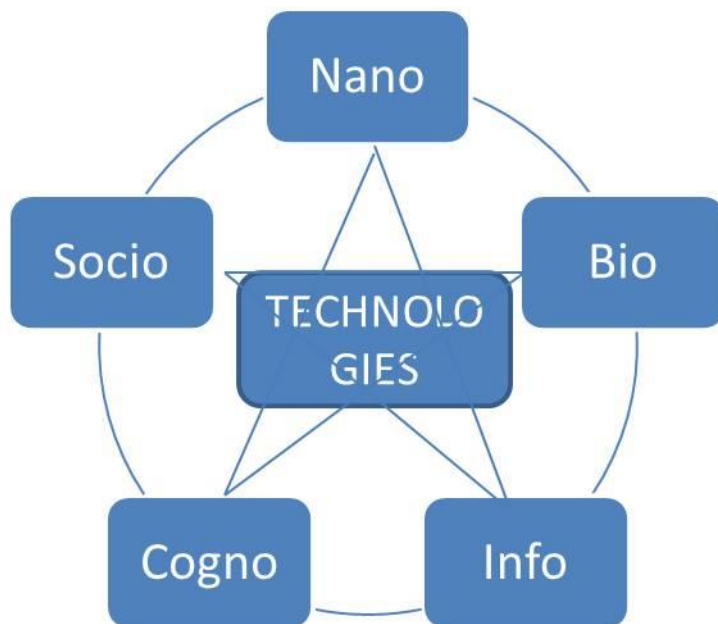


Рис. 3. Конвергенция различных наук и знаний: Nano – нанотехнологии; Bio-бионика; Info – информатика; Cogno – когнитивные науки; Socio- соционика

Таблица 2

Особенности личностей (индивидуумов) по степени развитости левого и правого полушарий человеческого мозга

Левое полушарие		Правое полушарие			
Черная	Восприятие тел (интроверсия объекта)	Белая	Восприятие отношений (экстраверсия объекта)		
Сенсорика (кинетическая энергия)	● Внешности и форм	Сенсорика (пространство)	○	Внутренней ситуации	
Интуиция (потенциальная энергия)	▲ Внутреннего содержания и структуры	Интуиция (время)	△	Времени	
Логика (использование кинетической энергии)	■ Внешней динамики объекта, его передвижения в пространстве	Логика (соотношения)	□	Места в пространстве	
Этика (превращение потенциальной энергии в кинетическую)	◆ Внутренней динамики объекта, происходящих в нем изменений	Этика (напряжение – отталкивание)	◇	Притяжение-отталкивание	

Каждая отдельно взятая личность (индивидуум) формируется на одном типе из 16-ти ИМ (табл. 3). Сегодня необходимо особо важный акцент сделать на образовании с подготовкой инновационных инженеров для промышленности на уровне главных инженеров и генеральных конструкторов по новой специализации «Инновационный инжиниринг» [26].

Таблиця 3

16 типов личностей (индивидуумов) (по А. Аугустинавичюте) [1, 2]

№ п/п	Название типа человека	Символ	№ п/п	Название типа человека	Символ
Шизотины			Циклотины		
1	Логико-сенсорный экстраверт	■ ○	9	Сенсорно-логический экстраверт	● □
2	Логико-интуитивный экстраверт	■ △	10	Сенсорно-этический экстраверт	● ◇
3	Логико-сенсорный интроверт	□ ●	11	Сенсорно-логический интроверт	○ ■
4	Логико-интуитивный экстраверт	□ ▲	12	Сенсорно-этический интроверт	○ ◆
5	Этико-сенсорный экстраверт	◆ ○	13	Интуитивно-логический экстраверт	▲ □
6	Этико - интуитивный	◆ △	14	Интуитивно –этический экстраверт	▲ ◇
7	Этико-сенсорный интроверт	◇ ●	15	Интуитивно –логический интроверт	△ ■
8	Этико-интуитивный интроверт	◇ ▲	16	Интуитивно – этический интроверт	△ ◆

Инновационный инжиниринг (по идеологии проф., д.т.н. Фиговского О.Л.) – это область человеческой интеллектуальной и практической деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов Природы и ее ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач человечества. Специализация предусматривает: 60% инженерных дисциплин и 40% дисциплин по экономике, менеджменту, патентоведению, методологии творчества, социологии, интеллектуальной собственности, культуре, этике и эстетике.

Основные достоинства:

1. Профессионализм (добросовестное и качественное обслуживание заказчика, являющегося для руководителя инновационного проекта центральной фигурой, объективное и заинтересованное отношение к «чужим» знаниям, наукоемким технологиям, оборудованию и системам.
2. Заинтересованность исполнителей, базирующаяся на ориентации исполнителей всех этапов инновационного цикла на конечный результат: ответственная сдача объекта инновации «под ключ» и участие в реализации товаров и услуг созданного объекта.
3. Организация работы на основе социо-технического подхода, когда главным является постоянный творческий труд людей, определяющих поведение системы в целом. Главное движущее и доверительное начало в инновационном инжиниринге принадлежит руководителям проектов (ученым-организаторам) с именем.

Обучение рассчитано на 2 года со следующим рекомендуемым перечнем дисциплин.

Первый год обучения:

1. Современное состояние науки и техники в машиностроении. 2. Прикладная математика. 3. Прикладная физика. 4. CAD/CAM/CAE/ и PLM – системы в машиностроении. 5. Соционика и законы развития человеческого мышления. 6. Общая теория и законы развития технических систем. 7. Инженерная психология, эргономика и дизайн. 8. Модульное проектирование и изготовление машин. 9. Нанотехнологии. 10. Биоинженерия. 11. Деловая коммуникация и иностранный язык в сфере профессиональной деятельности. 12. Компьютерные технологии в образовании, науке и производстве. 13. Этика и культура управления. 14. Теория решения творческих задач.

Второй год обучения:

15. Инновационные технологии в машиностроении. 16. Махатроника в машиностроении. 17. Интеллектуальные системы управления машинами и роботами. 18. Техническая диагностика и контрольно-измерительные системы технологического оборудования. 19. Стандартизация и сертификация продукции машиностроения. 20. Генетическое проектирование и предвидение сложных антропогенных систем. 21. Функционально-стоимостный анализ и экономическое обоснование научно-технических решений. 22. Системный инжиниринг. 23. Инновационный маркетинг и бизнес-инжиниринг в машиностроении. 24. Инновационный менеджмент и стратегия инновационного развития предприятия. 25. Патентование и управление интеллектуальной собственностью.

Список использованной литературы

1. Аугустинавичюте А. Соционика: Введение .Сост. Л.Филиппов. – М: ООО «Фирма» Издательство АСТ»; СПб.: Terra Fantastica, 1998. -448 с.
2. Аугустинавичюте А. Соционика: Психотипы. Тесты./Сост. Л.Филиппов. – М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ»; СПб.: Terra Fantastica, 1998. -416 с.
3. Балабанов В. Нанотехнологии. Наука будущего /В.Балабанов. – М.: Эксмо, 2009. -256 с.
4. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем /Е.П.Балашов. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
5. Брюхович Е.И. К вопросу об информатизации общества //Математические машины и системы. – 1997, №2. – с.122-132.
6. Георги Попов. Основни технологични предизвикателства и насоки за научните изследвания в рамките на Индустрия 4.0 //Конференция «Индустрия 4.0 – Дигитализация и перспектива за разтеж на българската икономика», София Тех Парк, 31.03.2017 г.
7. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Мысль, 1967. – 323 с.
8. Завадский К.М. и др. Эволюция эволюций.-М.: Наука, 1977. – 236 с.
9. Зленко Н.Н. Мировоззренческое значение технологий NBICS – конвергенции //Філософія науки: традиції та інновації, 2015, №1(11). – с 11-20.
10. Казанцев А.К. NBIC-технологии. Инновационная цивилизация XXI века /А.К.Казанцев, В.Н.Киселев, Д.А.Рубальтер, О.В. Руденский. – М.:Инфра-М, 2014. -384 с.
11. Кузнецов Ю.Н., Самойленко А.В., Хамуйела Жоахим А.Г. Человек-аналог создания технических и биотехнических систем //Збірник Вісник СевНТУ, №133, серия: Механіка, Енергетика, Екологія, - Севастополь: 2-12, - с.195-203.
12. Кузнецов Ю.Н. Новый взгляд на материальную точку как носителя генетической информации при создании технических систем //Материалы Международной научно-практической конференция «Фундаментальные основы механики», Новокузнецк: НИЦ МС, 2016. - №1.- с.26-40.
13. Кузнецов Ю.Н. Эволюционный и генетический синтез технологического оборудования нового поколения // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч. – техн. сб. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – Вып. 85. - с.149-162.
14. Кузнецов Ю.Н. Учебно-исследовательская лаборатория малогабаритных станков с компьютерным управлением на модульном принципе //Технічні науки та технології, №1(3), Чернігов, 2016. – с.15-24.
15. Кузнецов Ю.Н. Креатология и инноватика – залог успеха в подготовке инженерных и научных кадров. III International scientific and technical conference «Technics. Technologies. Education. Safety», 28-29.05.2015, Veliko Tarnovo. Bulgaria. Proceedings. Vol.5. Theory of education, upbringing and scientific researches. Leadership. Public Sciences. Linguistics. Knowledge. Creativity. Innovations. ISSN:1310 – 3946. – с.48-51.
16. Мейен С.В. Путь к новому синтезу или куда ведут гомологические ряды? /С.В. Мейен //Знание – сила №8/1972. – с.20-22.
17. Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего /отв.ред. В Прайд, А Коротаев. – М.: ЛКИ, 2008. – 320 с.
18. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической эволюции /Ф. Фукуяма. - М.: АСТ; ЛЮКС 2004. – 349 с.

19. Шинкаренко В.Ф. Междисциплинарный генетический подход в информационных технологиях проектирования сложных технических систем /В.Ф.Шинкаренко, Ю.Н.Кузнецов III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології на взаємодії (IT&I – 2016). – К.: КНУ ім. Т.Шевченка, 2016. – с.241-242.
20. Шинкаренко В.Ф. Генетическое предвидение как системная основа в стратегии управления инновационным развитием технических систем // Праці Таврійського держ. агротехн. унів. – Вип. 11. – Том 4. – 2011. – с.3-19.
21. Язвінська О. Стратегія Європи – якість освіти /О.Язвінська//Науковий світ, №6, червень 2003. – с.6-7.
22. Wang D., Ji R., Albrecht A L, Schaaf P. Ordered array of nanoporous gold nanoparticles. Beilstein J. Nanotechnol. 3, 651-657 (2012)
23. Kuznetsov Yu. N. Future of machine-tool building – core of engineering technology. XIV International Congress «Machines. Technologies. Materials»-17. Borovets (Bulgaria). 2017. – pp.48-51.
24. Kuznetsov Yu. N. The description of drive of clamping mechanism of automatic lathes by using genetic-morphological approach / Kuznetsov Yu.N, B.I. Prydalnyi, Hamuyela J.A.Guerra// Machines, technologies, materials, International Journal, published by Scientific technical Union of Mechanical Engineering, Sofia, Bulgaria, 2015. №4. -pp.35-39.
25. Shynkarenko Vasyly, Kuznetsov Yuriy. Interdisciplinary approach to modeling and synthesis of difficult technical systems // Journal of the Technical University Gabrovo, Vol. 52, 2016. – p.p. 24-28.
26. Инновационный инжиниринг [<http://arhclub.info/tekhnologii-novowedenij-innovacionnyy...>]. Инновационный инжиниринг (/tekhnologii-novowedenij-lektsii/372-innovacionnyj-inzhiniring.html)]