

№	Значимый контрольный результат дорожной карты	Сквозные технологии	Технологические барьеры	Продукт проекта
1.	Запущены 3 универсальных полигона первой очереди университетского типа (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Создание полнофункциональных компьютерных моделей производственных площадок в машиностроении для средних и малых предприятий за срок, не превышающий половину времени постановки на производство типичного нового продукта	Программные комплексы и услуги на основе методик цифрового проектирования и оптимизации производственных процессов, оцифровки существующих и перспективных производств
2.	Запущен виртуальный испытательный полигон для автомобилестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 80)	Цифровое проектирование и моделирование	Повышение скорости обработки данных в два раза при работе виртуального полигона	Программный продукт (компоненты виртуальных испытательных полигонов грузовой и легковой автомобильной техники), позволяющий реализовать концепцию виртуальных мультидисциплинарных испытаний автомобилей
3.	Создан Национальный Центр тестирования, верификации и валидации (TVV*) отечественного и зарубежного программного обеспечения в области компьютерного и суперкомпьютерного инжиниринга (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Создание комплексных (использующих несколько взаимодействующих типов моделей) подходов для виртуальных испытаний, обеспечивающих погрешность не более 5% по целевым характеристикам, включающих в себя методы сравнительного анализа применимости программных продуктов для всех отраслей промышленности и типов задач	Услуги по сравнительному анализу применимости и подбору инженерного программного обеспечения под тип задачи и вычислительные ресурсы на основе баз данных модельных расчетных случаев
4.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Обмен данными и совместная работа распределенных групп пользователей в режиме реального времени с поддержкой интерактивной облачной визуализации 3D данных CAD/CAE/CAO/CFD/... с применением технологии WebGL, отображением высокодетализированных объектов и сборок, состоящих из 3000 и более элементов	Программный продукт, обеспечивающий совместную работу распределенных групп пользователей в режиме реального времени и визуализацию данных полного спектра CAx процессов

5.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Сокращение в 5 раз по сравнению с существующими сроками проектирования оснастки, изготавливаемой методами аддитивных технологий, для серийного производства изделий методом литья, в т.ч. для машиностроения	Программное обеспечение для проектирования оснастки, изготавливаемой методами аддитивных технологий, для производства изделий методом литья
6.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Увеличение скорости (не менее чем в 5 раз) и точности инженерных расчетов, а также сокращение вычислительных мощностей для проведения расчетов и представления результатов, по сравнению с лучшими современными программными продуктами	Программное обеспечение позволяющие существенно увеличить скорость по сравнению с существующими рыночными аналогами при сохранении точности для проектирования новых продуктов и/или моделирования физических параметров материала/изделия в условиях реальной эксплуатации
7.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Увеличение скорости (не менее чем в 5 раз) и точности инженерных расчетов, а также сокращение вычислительных мощностей для проведения расчетов и представления результатов, по сравнению с лучшими современными программными продуктами	Программное обеспечение для проектирования, моделирования и/или визуализации производственных процессов для рынков НТИ или высокотехнологичных отраслей промышленности позволяющие снизить использование вычислительных мощностей по сравнению с лучшими существующими рыночными образцами, при сохранении качества расчетов или представления
8.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Цифровое проектирование и моделирование	Сравнительный анализ результатов численного моделирования и натурных испытаний по различным характеристикам новых материалов и конструкций: <ul style="list-style-type: none"> с точностью не хуже 5% при: <ul style="list-style-type: none"> - учете износа инструмента и оборудования - учете процессов динамики в системе СПИЗ (станок – приспособление – инструмент – заготовка) 	Программный продукт для автономной оптимизации программ CNC

			<ul style="list-style-type: none"> с точностью не хуже 10% при: <ul style="list-style-type: none"> - расчете усилий и температур, возникающих при обработке детали; - расчете параметров качества обработанных деталей (геометрические параметры, остаточные напряжения, наклеп, шероховатость) 	
9	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Цифровое проектирование и моделирование	Топологическая оптимизация изделий из полимерных композиционных материалов при условиях неразрывности армирующего материала, с учетом технологических, стоимостных и физических ограничений, со сроком расчета не более 1 часа	Программный продукт для топологической оптимизации деталей из полимерных композиционных материалов
10.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Использование программного обеспечения с открытым исходным кодом в процессе проектирования, включая сокращение в 5 и более раз времени на подготовку расчётов, соответствующее снижение стоимости процесса проектирования с использованием средств трёхмерного инженерного анализа в 3 и более раз за счёт сокращения доли коммерческого программного обеспечения	Разработка прикладного программного обеспечения подготовки данных для трехмерного моделирования с использованием программного обеспечения с открытым исходным кодом и проведения вспомогательных инженерных расчётов
11.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Макетные комиссии и совместная работа распределенных групп пользователей в режиме реального времени с поддержкой интерактивной визуализации виртуальных прототипов CAD/CAE данных в Intranet/Internet сетях с использованием любых типов систем виртуальной реальности и персональных компьютеров. Сокращение доли натуральных макетов и 3D печати на 50%, сокращение времени и количества совещаний по проекту на 20%	Разработка программной платформы коллективной интерактивной дистанционной работы групп пользователей с виртуальными прототипами на любых типах систем виртуальной реальности для широкого спектра CAD/CAE данных

12.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Автоматизированное проектирование изделия на базе его цифрового двойника	Банк автоматизированных методик инженерных расчетов, выполняемых с использованием прикладного программного обеспечения трехмерного моделирования, а также прикладное программное обеспечение для подключения банка к системам управления жизненным циклом изделий предприятия, необходимые для построения цифрового двойника изделий и отработки с его помощью эксплуатационных и аварийных (недостижимых при натуральных испытаниях) режимов работы изделия
13.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Аддитивные технологии	Создание продуктов стабильного качества из металлических и керамических композиций с заранее заданной плотностью до (99 +/- 0,5)% от нормальной плотности металла	Элементы программно-аппаратного комплекса по моделированию процесса спекания и расчета микроструктуры, плотности и качества поверхности изделий из металлических и керамических композиций с высокой точностью и пространственным разрешением, с учетом расположения объекта в рабочей зоне; методика и результаты экспериментальных измерений физических параметров материала/изделия в процессе послойного спекания, для валидации программных комплексов
14.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Аддитивные технологии	Создание продуктов стабильного качества из металлических и керамических композиций с заранее заданной плотностью до (99 +/- 0,5)% от нормальной плотности металла	Опытный образец программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего контроль качества изделия создаваемого аддитивными методами в режиме реального времени, с высоким пространственным разрешением и обратной связью с системой формирования детали

15.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Аддитивные технологии	Встраивание дополнительных функций в детали при аддитивном производстве (автономные датчики, электронные схемы, RFID метки и т.д.)	Решения (технологии) для производства с применением аддитивных технологий деталей с дополнительными функциями
16.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Аддитивные технологии	Послойный лазерный и электронно-лучевой синтез со стабильностью процесса синтеза	Прототип промышленной установки для послойного лазерного и электронно-лучевого синтеза
17.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Промышленный интернет	Сбор и анализ многопараметрических данных в режиме реального времени на предприятиях с парком оборудования более 100 единиц с фиксацией выходных характеристик процессов обработки в автономном режиме в единой информационной системе, гарантирующей выход годной продукции	Программно-аппаратный комплекс для сбора и передачи данных поступающих с промышленного оборудования различных типов, позволяющая снизить издержки предприятия за счет оптимизации использования оборудования или повысить эффективность эксплуатации изделия продукции
18.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Промышленный интернет	Сбор многопараметрических данных в режиме реального времени в экстремальных условиях эксплуатации систем контроля с обеспечением автономности по времени работы не менее 30000 часов, функционирования в условиях высоких (более 1500 °С) или низких (до -55 °С) температурах, и/или давлении до 50 атм	Чувствительные элементы (сенсоры) и автономные датчики на их основе для работы в условиях экстремальных температур и давления
19.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Промышленный интернет	Защищенная передача информации из точки эксплуатации в центр мониторинга предприятия	Программно-аппаратный комплекс для защищенной передачи информации из точки эксплуатации в центр мониторинга предприятия (сертификация ФСТЭК России)

20.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Новые материалы	Сравнительный анализ результатов численного моделирования и натурных испытаний по различным характеристикам новых материалов и конструкций с точностью не хуже 10% (в зависимости от отрасли)	Новые методики и инструменты сертификации функциональных материалов, позволяющих сократить временные затраты на сертификацию конструкций из новых материалов
21.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Новые материалы	Создание антифрикционных материалов с заданными триботехническими и электротехническими свойствами для организации производств изделий с высоким ресурсом пробег (κ=2,0 — 3,0): Ктр.=0,015 (аналог Ктр.=0,03) удельное электрическое сопротивление 0,3 — 0,4 мкОм/м (аналог: 65-148 мкОм/м), удовлетворяющих требованию по снижению стоимости за килограмм по сравнению с аналогами	Оборудование и аппаратно-программный комплекс для производства материалов
22.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Новые материалы	Увеличение скорости разработки материалов и обеспечение возможности оперативного изменения свойств материалов под требования проектируемых конструкций, с учетом необходимости снижения себестоимости производства до уровня лучших мировых образцов (минимум на 20%)	Методики и инструменты создания новых материалов или конструкций из них, позволяющие снизить себестоимость производства по сравнению с материалами/конструкциями с аналогичными свойствами
23.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Новые материалы	Способы малотоннажного синтеза компонентов полимерных композиционных материалов (волокно: прочность на разрыв 5,5-6,0 ГПа, полимер: прочность на разрыв 150-200 МПа, теплостойкость более 200-250 °С, высокая ударная вязкость и трещиностойкость). Полимерные композиционные материалы нового поколения (самовосстанавливающиеся материалы,	Прототипы промышленных установок получения деталей из термопластичных полимерных композиционных материалов нового поколения (в т.ч. малотоннажного синтеза компонентов полимерных композиционных материалов)

			интеллектуальные конструкции из полимерных композиционных материалов). Гибкие модульные линии получения деталей из термопластичных полимерных композиционных материалов на базе элементарных технологических переделов (штамповка, литье, сварка, овермолдинг, обрезка)	
24.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Новые материалы	Диагностика состояния в режиме реального времени без нарушения функциональных свойств детали, ремонт, вторичная переработка и утилизации деталей из термопластичных полимерных композиционных материалов	Технологии управления жизненным циклом изделий из термопластичного полимерных композиционных материалов
25.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Новые материалы	Способы получения материалов для аддитивных технологий с характеристиками (плотность менее 6 г/см ³ , рабочая температура T>1400 °C)	Прототип промышленной установки производства материалов для аддитивных технологий
26.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Сенсорика	Определение расположения детали в производственном помещении с точностью до 2 м при обеспечении автономной работы сенсоров до 3 лет, и стоимости не более 0,5 долл	Сенсор расположения детали с возможностью интеграции в тару
27	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Робототехника	Автономный, роботизированный участок сборки приспособлений из набора модульных универсальных элементов, обеспечивающих фиксацию деталей сложной пространственной формы с габаритами от 50 мм до 600 мм, для обработки резанием с усилием до 30000 Н без участия человека в точке "0". (Время непрерывной эксплуатации 50000 часов, точность сопрягаемых элементов не более 5 микрон)	Прототип программно-аппаратного комплекса для автономного роботизированного участка сборки

28	Запущена цифровая фабрика для автомобилестроения (ЦФ-Авто-4) (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Цифровое проектирование и моделирование	Снижение доли натуральных испытаний в процессе разработки новых автомобилей (соотношение «натурные испытания: виртуальные испытания» не менее 1:2000) при сохранении погрешности не более 5% по целевым характеристикам	Программный продукт (компоненты цифровой платформы фабрики будущего)
29	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Автоматизированный поиск парето-оптимальных решений на каждом из уровней матрицы требований состоящей из 40000-60000 показателей и ограничений	Программные комплексы на основе методик многоуровневого междисциплинарного цифрового проектирования и оптимизации, обеспечивающие автоматизированный поиск парето-оптимальных решений на каждом из уровней матрицы требований с помощью подключаемых внешних оптимизаторов