

Уникальная научная установка «Установка плоттерной печати чернилами с широким диапазоном вязкости» (2D-плоттер)

УНУ создана в 2014 году, модернизирована в 2016 году

Данная УНУ была поддержана в рамках Программы развития инновационной инфраструктуры вузов, Постановление Правительства Российской Федерации №219 от 9 апреля 2010 г.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники является победителем конкурсного отбора программ развития инновационной инфраструктуры вузов

Базовая организация

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

Адрес

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40

Руководитель работ

Туев Василий Иванович, директор НИИ СТ, д.т.н.

Т-н: (3822) 90-01-46

e-mail: tvi_retem@main.tusur.ru

Ответственный за установку

Олисовец Артем Юрьевич

e-mail: cell@list.ru

Адрес размещения УНУ

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40

ИНФОРМАЦИЯ ОБ УНИКАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ УСТАНОВКЕ (УНУ)

Уникальная научная установка (УНУ) «Установка плоттерной печати чернилами с широким диапазоном вязкости» создана в ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» на основе проведенных фундаментальных и прикладных исследований по разработке методов нанесения наночернил на основе металлов и органических материалов, проведенных в 2012 -2014 годах. Установка плоттерной печати разработана в СКБ «Смена» ТУСУР. Принцип действия основан на дозировании функционального раствора с помощью капилляров диаметром от 30 мкм до 200 мкм. УНУ представляет комплекс, состоящий из двух платформ, одна из которых функционирует при дозировании чернил за счет воздействия ультразвуковых колебаний на капилляр, а в другой реализовано импульсное изменение выталкивающего давления при цифровом управлении механизмом микродозирования. Обе платформы управляются специальными программами для ЭВМ, обеспечивающими следующие функции: микродозирование чернил; прецизионное переме-

щение капилляра, с помощью которого осуществляется нанесение чернил на подложку; контроль наполненности капилляров; полуавтоматическая заправка капилляров чернилами.

На рис. 1 и рис. 2 представлены фотографии платформ УНУ.



Рис. 1. Платформа УНУ, в которой реализуется ультразвуковое дозирование чернил при печати на подложку

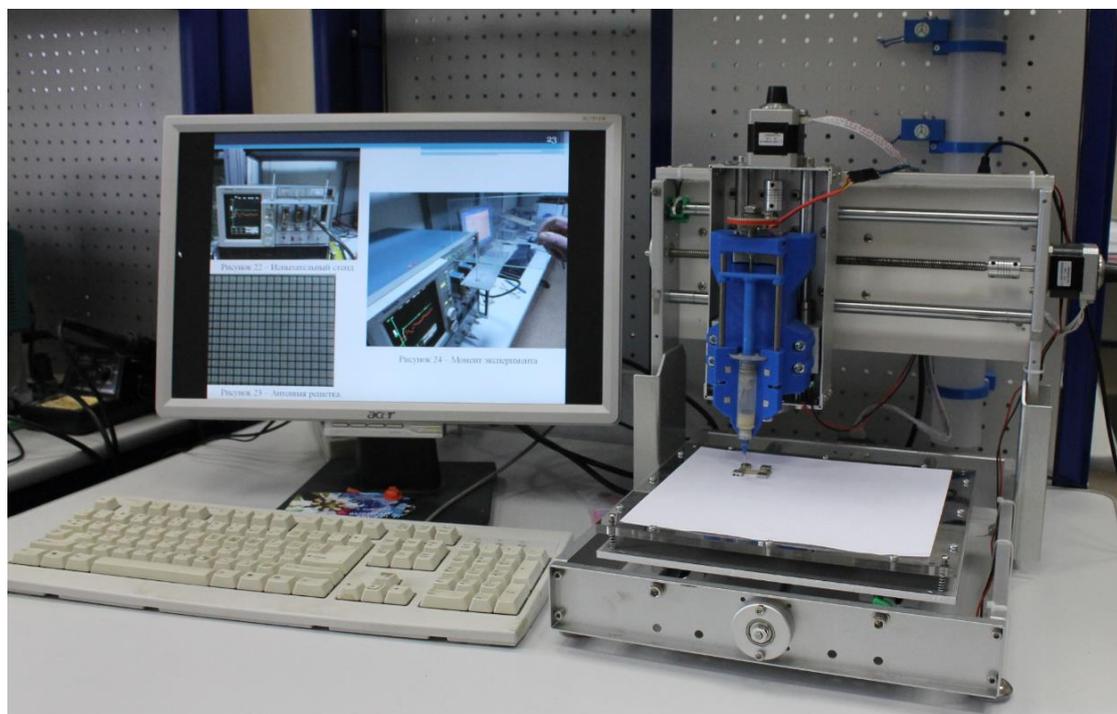


Рис. 2. Платформа плоттерной печати с импульсным изменением выталкивающего давления при цифровом управлении механизмом микродозирования: 1 – дозирующая игла; 2 – механизм дозирования; 3 – механизм перемещения по оси X; 4 – механизм перемещения по оси Y; 5 – механизм перемещения по оси Z

Функциональные возможности УНУ:

- печать серебросодержащими чернилами с широким диапазоном вязкости;
- печать органическими чернилами: транспортного (дырочного) слоя; активных (светоизлучающих) слоев; изолирующего слоя (диэлектрика).

Технические характеристики, обеспечиваемые комплексом:

Параметр	Значение
Тип чернил	Серебросодержащие, органические, растворенные диэлектрики
Размер топологического элемента	5 мкм - 200 мкм
Тип топологического элемента	капля, линия, дуга, изгиб
Объем капли	$\geq 0,6$ пл
Разброс объема капли	$\leq 10\%$
Вязкость раствора	≤ 450 с Пуаз
Рабочее поле	350x300 мм
Позиционирование по высоте	70 мм
Точность позиционирования	5 мкм
Автоматическая калибровка высоты поверхности	Да
Система технического зрения	Камера FireWire ® с цифровым видео-захватом
Компьютер	AppleiMac, IBM PC

Перечень реализуемых на УНУ методик

№	Наименование методики	Приборная база	Ответственное лицо
1.	Методика печати металлических чернил на поверхность диэлектрических подложек	Установка плоттерной печати	Инженер Здрок А.Е.
2.	Методика печати транспортного (дырочного) слоя	Установка плоттерной печати	Инженер Здрок А.Е.
3.	Методика печати активных (светоизлучающих) слоев	Установка плоттерной печати	Инженер Здрок А.Е.
4.	Методика исследования влияния параметров отжига на электрическое сопротивление элементов печатной электроники	Установка плоттерной печати, дополнительное оборудование	М.н.с. СКБ «Смена» Артищев С.А.
5.	Методика измерения электрических параметров функциональных слоев изделий неорганической и органической электроники	Измеритель ВАХ Keithley 2601В. Измеритель яркости ChromaMeter CS-200. Координатограф IAItabletopTT	М.н.с. СКБ «Смена» Артищев С.А.

Основные направления исследований, проводимых на УНУ:

- исследование характеристик элементов печатной электроники, включая СВЧ элементы;
- исследование органических светодиодов;
- исследование режимов нанесения органических материалов на характеристики функциональных слоев;
- исследование дефектности металлических пленок и контактов, наносимых методом плоттерной печати;
- модификация и исследование биоматериалов при внесении в них микродоз различных чернил на основе наноразмерных частиц материалов.

Перечень выполняемых типовых работ

№	Наименование работ	Способ оказания услуг
1	Использование системы для создания медицинских биосенсоров для диагностики онкологических заболеваний.	Договор о выполнении работ с участием заказчика или сотрудниками ТУСУР
2	Апробация технологии печати толстопленочных изделий для силовых преобразовательных модулей космических аппаратов.	Договор о выполнении работ с участием заказчика или сотрудниками ТУСУР
3	Исследование режимов формирования функциональных слоев OLED-структур методом ультразвукового капиллярного нанесения	Договор о выполнении работ с участием заказчика или сотрудниками ТУСУР
4	Исследование латентных дефектов пленок и контактов методом, наносимых плоттерами методом нелинейной видеоимпульсной рефлектометрии	Подготовка ТЗ, проведение НИР на договорной основе
5	Модификация и исследование биоматериалов при внесении в них микродоз различных чернил на основе наноразмерных частиц различных материалов.	Договор о выполнении работ с участием заказчика или сотрудниками ТУСУР

План работы на УНУ

№	Наименование работ	Период	Текущая загрузка, % от возможного времени	Планируемая загрузка, % от возможного времени
1	Проведение исследований по перечню типовых работ	2017 -2018 гг.	70	73
2	Разработка и тестирование новых методик нанесения пленок чернилами на основе чернил с повышенным диапазоном вязкости.	2017 -2018 гг.	10	10
3	Модернизация программного обеспечения УНУ с целью внедрения новых способов исследований (измерений)	2017 -2018 гг.	10	10

Результаты исследований с применением УНУ могут быть использованы в различных областях: электронике, при проведении медицинских исследований, в биологических исследованиях, в области нанoeлектроники, фармакологии.

Сведения о выполненных работах и оказанных услугах

№	Наименование работ	Период	Заказчик	Выполненные работы
1	Разработка базовой технологии изготовления особо плоских полноцветных ОСИД-дисплеев методом принтерной печати. (Шифр "Органика")	2012 - 2014 гг.	Минпромторг РФ	Исследование и изготовление светодиодных матриц методом плоттерной печати
2	Исследование режимов формирования функциональных слоев OLED-структур методом ультразвукового капиллярного нанесения	2016 - 2017	Сибирский физико-технический институт НИ ТГУ	Плоттерная печать заданных топологий и отработка режимов
3	Использование системы для создания медицинских биосенсоров для диагностики онкологических заболеваний.	2017	НКО «Красноярский биомедицинский кластер» (КрасБиоМед, НП).	Плоттерная печать биосенсоров
4	Разработка образовательной программы профессиональной переподготовки и учебно-методического комплекса в области формирования покрытий и материалов методами струйной принтерной печати.	2013 - 2014	Фонд инфраструктурных и образовательных программ Роснано	Выполнение экспериментальных работ плоттерной печати компонент электроники и органических светодиодов
5	Разработка измерительного стенда для испытания передающих и приемных каналов при воздействии сложных радиосигналов и импульсов пикосекундной и наносекундной длительности.	2015 - 2017	АО «НПФ «Микран»	Выполнение экспериментальных исследований СВЧ полосковых структур, изготавливаемых с применением УНУ
6	Разработка и исследование макета радара параллельного обзора и программного обеспечения определения угловых координат путем обработки радиолокационных сигналов многоканального приемного тракта.	2017	АО «НПФ «Микран»	Выполнение экспериментальных исследований СВЧ полосковых структур, изготавливаемых с применением УНУ
7	В учебном процессе кафедры КУДР в виде проектной деятельности групп ГПО: "КУДР-1602 Исследование печатных технологий изготовления СВЧ устройств и антенн" и "КУДР-1504 Разработка устройства плоттерной печати узлов радиоэлектронной аппаратуры".	2016 - 2017	ТУСУР	Проведение исследований студентами и аспирантами на базе платформ УНУ
8	Апробация технологии печати толсто пленочных изделий для силовых преобразовательных модулей космических аппаратов.		АО «НПЦ Поллюс».	Исследование технологии печати толсто пленочных изделий для силовых преобразовательных модулей космических аппаратов

Главные преимущества, обоснование уникальности установки, в том числе сопоставление УНУ с существующими аналогами

Главными преимуществами УНУ являются:

- возможность работы с чернилами с широким диапазоном вязкости от 450 до 0,2 сПуаз;
- широкий диапазон дозировки чернил в наносимом пятне от 0,6 пл до 10 пл;
- возможность восстанавливать рабочий инструмент дозировки (капилляр) после работы с чернилами;
- автоматическая заправка капилляров и обеспечение режима устранения испарения чернил в процессе работы установки (Устройство плоттерной печати/ А. М. Аллануров, А. Е. Здрок, А.Г. Лоцилов, Н.Д. Малютин, Л.С. Штенина, Г.И. Гумерова // Пат. на полезную модель № 161448 от 20.04.2016, Заявка № 015106378/05(010359), приоритет 25.02.2015).
- проводить исследования, связанные с применением наноматериалов в растворах (чернилах) в различных направлениях научных поисков.

В настоящее время серийные струйные принтеры лишены перечисленных возможностей, что позволяет использовать УНУ в виде комплекса платформ в областях электроники, медицины, фармакологии и др.

Регламент доступа к УНУ

УНУ «Установка плоттерной печати чернилами с широким диапазоном вязкости» представляет собой сложное оборудование, обслуживаемой техническим персоналом с высокой квалификацией, подчиненным начальнику СКБ «Смена» и директору НИИ СТ ТУ-СУРа.

Услуги заинтересованным пользователям с использованием УНУ выполняются на основе договоров в соответствии с Уставом ТУСУР, стоимость оказываемых услуг – договорная.

Типовой договор на проведение научных исследований и оказание услуг ЦКП «Импульс» соответствует формам, принятым в ФБГОУ ТУСУР.

Права на возможные результаты интеллектуальной деятельности, получаемые в ходе проведения научных исследований и оказания услуги, регулируются договором между ТУ-СУР и пользователем.

Руководители СКБ «Смена» или НИИ СТ ЦКП «Импульс» осуществляют прием от заинтересованных пользователей технических заданий на проведение научных исследований и оказание услуг (далее – ТЗ). ТЗ должно содержать в том числе: информацию о заявителе (организация, адрес, телефон и др.); описание работ (наименование, цель работы, объект исследований, предполагаемую продолжительность работ на оборудовании, желаемую дату начала и окончания и др.).

Перечень типовых услуг, оказываемых с применением УНУ, содержится в описании УНУ. При составлении договора оказываемые услуги обсуждаются с заказчиком.

Проведение работ с применением УНУ осуществляется по согласованным ТЗ и календарным планом работ преимущественно сотрудниками ТУСУРа, подготовленными для работы на платформах УНУ. Допуск представителя заказчика к работам на платформах УНУ осуществляется после обучения, входящего в план согласованных работ.

В случае возникновения очередности на выполнение услуг образуется конкурс на оказание услуг с использованием УНУ. Преимущество при конкурсном отборе отдается организациям и учреждениям, подведомственным Минобрнауки РФ.

Проект гражданско-правового договора о выполнении работ и (или) оказания услуг приведен в приложении 1.

Решение о невозможности заключения договора должно быть мотивированным и доведено до сведения пользователя не позднее трех дней со дня принятия такого решения. Возможность допуска физических лиц - представителей заинтересованного пользователя непосредственно к работе на оборудовании УНУ устанавливается в договоре на оказание услуги. По завершению оказания услуги внешнему пользователю выдается отчет с протоколами измерений, содержащий результаты выполненных работ.

Директор НИИ СТ, д.т.н. _____ В.И. Туев

Директор НИИ СЭС, д.т.н. _____ Н.Д. Малютин

ДОГОВОР № _____
на выполнение прикладных научных исследований (проекта)

г. Томск

«___» _____ 20__ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), именуемое

в дальнейшем **Заказчик**, в лице ректора
 действующего на основании Устава, с одной стороны,

Шелупанова А.А.

 именуемое в дальнейшем **Исполнитель**, в лице

 (должность, фамилия, имя, отчество)

действующего на основании Устава,
 с другой стороны, именуемые в дальнейшем **СТОРОНЫ**, заключили настоящий Договор о нижеследующем:

1 ПРЕДМЕТ ДОГОВОРА

1.1 **Исполнитель** берет на себя обязанности по выполнению работ по теме:

 (наименование работы)

1.2 Научные, технические, экономические и другие требования, предъявляемые к работе и ее результатам, содержатся в техническом задании (*Приложение 1*).

1.3 Содержание и сроки выполнения отдельных этапов работы определяются календарным планом (*Приложение 2*).

1.4. Срок начала работы – с даты подписания настоящего Договора. Срок окончания работы _____

1.5 Приемка, оценка и передача научно-технической продукции осуществляется в соответствии с требованиями технического задания и плана-графика исполнения обязательств (*приложения №1 и №2 к Договору*).

2 СТОИМОСТЬ РАБОТ И ПОРЯДОК РАСЧЕТА

2.1 Выполненная в соответствии с требованиями технического задания работа оплачивается по договорной цене, согласованной Исполнителем и Заказчиком протоколом соглашения о договорной цене (*Приложение 3*).

Договорная цена работы по настоящему Договору установлена в сумме

_____ руб. 1

 (сумма прописью)

В соответствии с подп. 16 п. 3 ст. 149 Налогового кодекса РФ, выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ учреждениями образования и науки на основе хозяйственных договоров освобождаются от налога на добавленную стоимость.

2.2 Оплата по настоящему Договору производится в поэтапно
форме

(в форме предоплаты, с авансовыми платежами, поэтапно, одновременно за законченную работу)

2.3 Оплата по законченным и сданным этапам работ осуществляется в течение 10 дней со дня подписания акта сдачи-приемки работ (этапов) по счёт-фактуре Исполнителя.

2.4 По согласованию сторон договорная цена на научно-техническую продукцию может быть скорректирована в соответствии с инфляционными факторами и другими обстоятельствами.

2.5 Стоимость выполняемой работы указывается с учетом затрат на транспортировку, страхование, уплату налогов, таможенных пошлин, сборов и других обязательных платежей либо оплата этих затрат оговаривается дополнительно.

3 ПОРЯДОК СДАЧИ И ПРИЕМКИ РАБОТ

3.1 Приемка выполненных работ производится в порядке, установленном техническим заданием. Перечень научной, технической и другой документации, подлежащей оформлению Исполнителем и передаче Заказчику на отдельных этапах и по окончании выполнения **Договора**, определяются условиями технического задания.

3.2 Передача оформленной в установленном порядке документации по отдельным этапам Договора осуществляется сопроводительным документом Исполнителя. При завершении работ Исполнитель представляет Заказчику *акт сдачи-приемки научно-технической продукции* с комплектом документов, предусмотренных техническим заданием, и протокол комиссии по приемке образцов новой техники, изготовленной по Договору.

3.3 Если Договором предусмотрено изготовление опытных образцов, Исполнитель обязан уведомить Заказчика об их готовности к проведению приемочных испытаний. Заказчик обязан в течение 3-х дней с момента получения сообщения о готовности опытных образцов утвердить и сообщить Исполнителю срок проведения испытаний, состав комиссии по проведению приемочных испытаний и место проведения испытаний опытных образцов.

3.4 Заказчик в течение 10 дней со дня получения актов сдачи-приемки выполненных работ обязуется подписать акты сдачи-приемки работ или представить мотивированный отказ от приемки работ. В случае мотивированного отказа Заказчика Сторонами составляется двусторонний акт с перечнем необходимых доработок и сроков их выполнения.

3.5 В случае досрочного выполнения работ Заказчик вправе принять выполненные работы и произвести окончательный расчет в соответствии с разделом 2 настоящего Договора.

3.6 Все акты выполненных работ, кроме заключительного, являются промежуточными. Работы по Договору считаются законченными после подписания акта сдачи-приемки выполненных работ по последнему этапу и поступления средств на расчетный счет Исполнителя в полном объеме.

3.7 Заказчик имеет право в любое время потребовать от Исполнителя отчет о ходе выполнения задания Заказчика без вмешательства в оперативно-хозяйственную деятельность Исполнителя.

3.8 Заказчик обязан передавать Исполнителю необходимую для выполнения Договора информацию, принять результаты выполненных работ и оплатить их.

4 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТОРОН, ПОРЯДОК РАЗРЕШЕНИЯ СПОРОВ

4.1 За невыполнение или ненадлежащее выполнение обязательств по настоящему Договору Исполнитель и Заказчик несут имущественную и финансовую ответственность в соответствии с действующим законодательством.

4.2 Исполнитель обязуется возместить убытки, причиненные им Заказчику вследствие некачественного выполнения работ, в размере реального ущерба, но не свыше стоимости работ, предусмотренных настоящим Договором. Упущенная выгода, в соответствии с настоящим Договором, возмещению не подлежит.

4.3 Все споры и разногласия разрешаются путем переговоров между Сторонами с обязательным составлением протокола переговоров, подписываемого представителями обеих Сторон. Если соглашение не достигнуто, то разрешение противоречий производится в претензионном порядке. В случае если Стороны не придут к соглашению, споры подлежат рассмотрению в арбитражном суде.

4.4 Стороны не несут имущественной и другой ответственности за полное или частичное невыполнение обязательств по настоящему Договору, если докажут, что надлежащее исполнение оказалось невозможным вследствие обстоятельств непреодолимой силы, т.е. чрезвычайных и непредотвратимых при данных условиях обстоятельств.

Сторона, для которой в связи с названными обстоятельствами создалась невозможность выполнения своих обязательств по Договору, в 10-дневный срок письменно извещает другую Сторону о прекращении выполнения обязательств по Договору с указанием причин неисполнения.

5 СРОК ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА

5.1 Предусмотренная Договором работа, включая ее составные части (этапы), выполняется в сроки, указанные в календарном плане выполнения работ.

5.2 Договор вступает в силу с момента подписания его обеими Сторонами и действует до момента выполнения ими принятых на себя обязательств по настоящему Договору.

5.3 Окончание срока действия настоящего Договора влечет за собой прекращение обязательств Сторон по нему, но не освобождает Стороны от ответственности за неисполнение или ненадлежащее исполнение Договора, если таковые имели место при исполнении условий настоящего Договора.

5.4 Датой исполнения обязательств по Договору в целом считается дата утверждения Заказчиком акта сдачи-приемки по последнему этапу работы при условии выполнения обязательств по всем этапам, указанным в календарном плане к Договору.

5.5 Предусмотренная Договором работа, включая ее составные части (этапы), выполняется поэтапно в следующие сроки:

№ п/п	Наименование этапов	Отчетный период по этапу (начало - окончание)
	2	5

6 ИЗМЕНЕНИЕ И РАСТОРЖЕНИЕ ДОГОВОРА

6.1 Все изменения и дополнения к настоящему Договору действительны, если совершены в письменной форме и подписаны обеими Сторонами. В процессе заключения и выполнения работы изменение условий Договора в одностороннем порядке не допускается.

6.2 По требованию одной из сторон Договор может быть изменен или расторгнут в судебном порядке в случаях существенного нарушения одной из сторон условий Договора.

6.3 Если в процессе выполнения работ выясняется неизбежность получения отрицательного результата или невозможность достижения целей проведения работ, установленных в техническом задании, Исполнитель обязан приостановить выполнение работы и в 10-

дневный срок, с момента установления указанных обстоятельств, в письменном виде известить Заказчика. Заказчик обязуется в течение 10 дней с момента получения извещения от Исполнителя принять решение о целесообразности дальнейшего выполнения работ или об их прекращении. В случае принятия решения о прекращении работ настоящий Договор подлежит расторжению. Заказчик обязуется заплатить стоимость работ, выполненных Исполнителем до выявления обстоятельств, указанных в настоящем пункте.

7 ПРАВА НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ СОБСТВЕННОСТЬ

7.1 Исполнитель и Заказчик обязуются информировать друг друга о ранее созданных и принадлежащих им правах на объекты интеллектуальной собственности, используемых при выполнении работы по настоящему Договору.

7.2 Условия использования объектов интеллектуальной собственности при выполнении работы по настоящему Договору, устанавливаются отдельными договорами между Исполнителем и Заказчиком.

7.3 Права на интеллектуальную собственность, созданную по настоящему Договору, принадлежат Заказчику. Правовую охрану создаваемой интеллектуальной собственности обеспечивает Заказчику (Заказчик, Исполнитель, стороны совместно).

7.4 Отношения, связанные с получением прибыли при реализации Заказчиком результата работ, регулируются отдельными договорами, заключаемыми между Заказчиком и Исполнителем.

7.5 Стороны обязуются сохранять конфиденциальность информации, относящейся к предмету Договора, ходу его исполнения и полученным результатам. Каждая из сторон имеет право открывать (в т.ч. публиковать) сведения, признанные конфиденциальными, лишь с письменного согласия другой стороны. Условия конфиденциальности, состав и объем сведений, признаваемых конфиденциальными, определяются настоящим Договором и оформляются, в случае необходимости, приложением к нему.

7.6 Передача третьей стороне научно-технической продукции, созданной (переданной) по настоящему Договору, осуществляется по согласию сторон на дополнительно оговариваемых условиях.

7.7 В случае публикации результатов, полученных в ходе выполнения работ по настоящему Договору, Заказчиком в средствах массовой информации, рекламных, научных и иных материалах, Заказчик обязуется указывать, что исследования выполнены на оборудовании ТУСУР научными сотрудниками университета.

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

8.1 По окончании Договора Заказчик безвозмездно передает Исполнителю для ведения его уставной деятельности приобретенное или изготовленное для проведения работ оборудование, приборы, средства вычислительной техники, инструменты и материалы, используемые Исполнителем в ходе выполнения работ по Договору.

8.2. Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, обладающих равной юридической силой - по одному для каждой из Сторон.

8.3. К настоящему Договору в качестве его неотъемлемых частей прилагаются:

- техническое задание на выполнение работ (Приложение 1);
- календарный план работ (Приложение 2);
- протокол соглашения о договорной цене на научно-техническую продукцию (Приложение 3);
- плановая смета расходов (Приложение 4).

9 АДРЕСА, ПЛАТЕЖНЫЕ РЕКВИЗИТЫ, ПОДПИСИ СТОРОН

ЗАКАЗЧИК:	ИСПОЛНИТЕЛЬ:
ТУСУР	Наименование организации
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40	Юридический адрес:
ИНН 7021000043 КПП 701701001 УФК по Томской области (ТУСУР л/сч 20656Х91490) Р/сч 40501810500002000002 в ГРКЦ ГУ Банка России по Томской области БИК 046902001 код дохода 07330201010010000130 Код ОКОНХ: отменен Код ОКПО: 02069326 Код ОКВЭД: 80.30.1 45.33 73.10 45.25.6 45.21.2 28.22.9 92.61 92.51 73.20	Банковские реквизиты:

ЗАКАЗЧИК _____
А.А. Шелупанов
(подпись, Ф.И.О.)

М.П.

ИСПОЛНИТЕЛЬ _____
(подпись, Ф.И.О.)

М.П.