

**Аналитическая справка**  
**к программе дополнительной профессиональной подготовки (программе профессиональной переподготовки) ИТ-профиля (далее – ДПП ПП)**  
**«Инжиниринг малых космических аппаратов»**

**1. Целевая группа обучающихся по ДПП ПП**

Программа разработана для слушателей, обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, отнесенным к ИТ-сфере, согласно приложению, к Методике расчета показателя «Количество принятых на обучение по программам высшего образования в сфере информационных технологий за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета (нарастающим итогом, начиная с 2021 года)», утвержденной приказом Минцифры России от 28 февраля 2022 г. № 143.

**2. Трудоемкость ДПП ПП** составляет 324 часа, длительность – 12 месяцев.

**3. Целью ДПП ПП** является формирование у слушателей, обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, отнесенным к ИТ-сфере, согласно приложению к Методике расчета показателя «Количество принятых на обучение по программам высшего образования в сфере информационных технологий за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета (нарастающим итогом, начиная с 2021 года)», утвержденной приказом Минцифры России от 28 февраля 2022 г. № 143, цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в соответствии с перечнем областей цифровых компетенций: **промышленный дизайн и 3D-моделирование, электроника и радиотехника**, а также приобретение по итогам прохождения ДПП ПП новой квалификации «Специалист по проектированию и конструированию космических аппаратов и систем» (6 уровень квалификации).

**4. Приоритетная отрасль экономики, обеспечиваемая выпускниками ДПП ПП** – информационно-коммуникационные технологии.

**5. Программа ДПП ПП** прошла через экспертизу центра непрерывного образования института развития инженерного образования ТПУ.

**6. Сведения об апробации ДПП ПП:** аналогов данной ДПП нет.

**7. Наличие соглашений с организациями реального сектора экономики, обеспечивающих сотрудничество в рамках ДПП ПП:**

- ПАО “Северсталь” от 25.11.2020;
- ООО “Сименс” от 26.12.2014.

**8. ИТ-организации, с которыми образовательная организация высшего образования – участник программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (далее – вуз-участник программы) осуществляет взаимодействие в рамках реализации ДПП III:**

- ООО “Газпромнефть-Автоматизация”, ИНН 8905032469;
- ООО “ИНТЭК”, ИНН 7017236286 ;
- ООО “МайтиТех”, ИНН 7731400857.

**9. Руководитель «цифровой кафедры»**

Сведения о руководителе «цифровой кафедры» представлены в Приложении 1.

**10. Руководитель ДПП III**

Сведения о руководителе ДПП III представлены в Приложении 2.

**11. Авторы и преподаватели ДПП III**

Сведения об авторах и преподавателях ДПП III представлены в Приложении 3.

**12. Рецензии на ДПП III от промышленных партнеров, которые являются экспертами в области информационных технологий и создания алгоритмов, программ, пригодных для практического применения:**

*Однокопылов И.Г. Инженер-программист ООО “Мехатроника-Томск” - 2 листа.*

*Бабкин П.А. Руководитель центра исследований и разработок ООО “НПП “Стелс” - 2 листа.*

*Осокин Г.Е. Системный архитектор ООО “Скала-Р” - 2 листа.*

Рецензии промышленных партнеров представлены в Приложении 4.

И.о. ректора ТПУ


Седнев Д.А.

Проректор по образовательной деятельности

Соловьев М.А.

### Резюме руководителя «цифровой кафедры»

#### ФГАОУ НИ Томский политехнический университет

	ФИО:	Зарницын Александр
	Должность:	Старший преподаватель отделения электронной инженерии
	Учёная степень, учёное звание:	-
Стаж педагогической работы в организациях высшего образования Российской Федерации:	7 лет	
Стаж практической работы в профильной организации:	7 лет	
Информация об опыте управления проектными командами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ФЦП № ПНИЭР ААА-А17-117101850012-3 по теме "Разработка и создание экспериментальных подсистем ИКАС ЦП". Куратор части проекта по созданию систем автоматизации.</li> <li>2. Руководитель гранта благотворительного фонда «Система». Наименование: «Система автоматизации производства»</li> <li>3. Научный консультант и руководитель студента по программе УМНИК по теме: «Разработка программного модуля настройки, контроля и управления процессом нефтепереработки на основе киберфизического подхода»</li> </ol>	
Перечень научно-исследовательских проектов, по направлениям, связанным с цифровыми технологиями, в которых было осуществлено участие в любой роли:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ИЯФ СО РАН, х/д № 4701/16.02.01-210/2021 от 25.06.2021 опытно-конструкторские работы по теме: «Опытный образец оснастки для системы ультразвукового контроля сварных швов», 2021 г.</li> <li>2. АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», х/д № 226/3903-Д/16.02.03-363/2021 от 27.12.2021 на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме: «Формирование исходных технических требований, разработка и создание системы дистанционного теплового контроля лазерной резки газодиффузионных машин», 2021-2022 гг.</li> <li>3. АО «Композит», х/д № 212402030122100000000000/16.02.01-171/2022/1076/0220-22 от 07.07.2022 на выполнение составной части научно-исследовательской работы, 2022 г.</li> </ol>	
Публикации по тематикам, связанные с цифровыми технологиями в соответствующей приоритетной отрасли экономики:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблематика переноса алгоритмов обучения с подкреплением с имитационных моделей на реальные объекты Усенко К.Ю., Зарницын А.Ю. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2022. С. 335-337.</li> </ol>	

	<p>2. Испытательный стенд для точного отслеживания положения беспилотного летательного аппарата в пространстве Зарницын А.Ю., Шаманин О.М. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2021. С. 411-412.</p> <p>3. Разработка программного модуля настройки, контроля и управления процессом нефтепереработки на основе киберфизического подхода Зарницын А.Ю., Подковыров И.А. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2021. С. 479-480.</p> <p>4. Синтез системы автоматического управления на основе подхода обучения с подкреплением Зарницын А.Ю., Усенко К.Ю. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2021. С. 500-502.</p> <p>5. Реализация цифрового двойника для стенда физического подобия по изучению алгоритмов автоматического управления в гидродинамических системах Зарницын А.Ю., Яценко А.А. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2021. С. 520-521.</p> <p>6. Метод синтеза регулятора робастного по перерегулированию для асу тп с параметрической неопределенностью Цавнин А.В., Зарницын А.Ю., Ефимов С.В., Подковыров И.А., Замятин С.В. Промышленные АСУ и контроллеры. 2021. № 4. С. 3-11.</p> <p>7. Синтез и апробация линейно-квадратичного регулятора для системы «ball-on-plate» Кургинов Я.О., Зарницын А.Ю. В сборнике: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ. Сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции. Томск, 2020. С. 101-102.</p> <p>8. Разработка учебно-исследовательского стенда для отработки алгоритмов управления роботами в условиях неудерживающих связей Кургинов Я.О., Зарницын А.Ю. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2020. С. 256-257.</p> <p>9. Проектирование системы группового управления на примере ликвидации пожаров на открытой местности с</p>
--	---

- использованием методов обучения с подкреплением  
Тюндеров К.В., Усенко К.Ю., Зарницын А.Ю.  
В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Сборник трудов XVII  
Международной научно-практической конференции студентов,  
аспирантов и молодых ученых. Томск, 2020. С. 260-261.
10. Cyber-physical system prototype development for control of  
mobile robots group for general mission accomplishment  
Fadeev A.S., Zarnitsyn A.Y., Tsavnin A.V., Belyaev A.S.  
В сборнике: AIP Conference Proceedings. International Scientific  
and Practical Conference "Modeling in Education 2019". 2019.
11. Разработка математической модели квадрокоптера на  
основе модели parrot minidrone rolling spider  
Каширин А.С., Федотов А.И., Зарницын А.Ю.  
В сборнике: Молодежь и современные информационные  
технологии. Сборник трудов XVI Международной научно-  
практической конференции студентов, аспирантов и молодых  
ученых. Томский политехнический университет. 2019. С. 311-  
312
12. Реализация движения робота по траектории с  
использованием ПИД регулятора  
Каширин А.С., Федотов А.И., Зарницын А.Ю.  
В сборнике: Молодежь и современные информационные  
технологии. Сборник трудов XVI Международной научно-  
практической конференции студентов, аспирантов и молодых  
ученых. Томский политехнический университет. 2019. С. 313-  
314
13. Киберфизическое управление сортировкой фрагментов  
рисунка картины  
Громаков Е.И., Зарницын А.Ю., Цавнин А.В., Леонов С.В.  
Известия Тульского государственного университета.  
Технические науки. 2019. № 12. С. 575-582
14. Development of the video stream object detection algorithm  
(vsoda) with tracking  
Zarnitsyn A.Y., Volkov A.S., Voycehovskiy A.A., Pyakillya B.I.  
Austrian Journal of Political Science. 2019. Т. 19. № 22. С. e1.015
15. Разработка бездатчиковой системы управления  
синхронным двигателем с постоянными магнитами посредством  
оценки полного вектора состояния на основе применения  
сигма-точечного фильтра Калмана  
Зарницын А.Ю., Леонов С.В., Фёдоров Д.Ф., Сидорова А.А.  
В сборнике: МОЛОДЁЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. сборник трудов XV  
Международной научно-практической конференции студентов,  
аспирантов и молодых учёных. Национальный  
исследовательский Томский политехнический университет.  
2018. С. 114-115.
16. Разработка алгоритма слежения за распознанными по  
видеопотоку объектами  
Волков А.А., Войцеховский А.А., Зарницын А.Ю., Пякилла  
Б.И.  
В сборнике: МОЛОДЁЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. сборник трудов XV  
Международной научно-практической конференции студентов,  
аспирантов и молодых учёных. Национальный

	<p>исследовательский Томский политехнический университет. 2018. С. 132-133.</p> <p>17. Анализ методов проектирования и экономическое обоснование применения синхронных двигателей с постоянными магнитами Зарницын А.Ю. В сборнике: НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ. Сборник научных трудов в 9 частях. под ред. Е.Г. Гуровой. 2016. С. 120-121.</p> <p>18. Разработка системы оптимального распределения ресурсами Зарницын А.Ю., Звонцова К.К., Чередниченко К.А., Дуткевич И.П. В сборнике: Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: в 2 томах. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт кибернетики (ИК); Под редакцией Т. Е. Мамоновой. 2016. С. 149-150.</p> <p>19. Исследование динамики следящих систем стэнда с активной системой обезвешивания для испытаний раскрытия в земных условиях крыльев солнечных батарей Зарницын А.Ю., Малышенко А.М. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт кибернетики. 2016. С. 268-269.</p> <p>20. Энергоэффективность и окупаемость синхронных двигателей с постоянными магнитами Рыбак А.Д., Зарницын А.Ю., Власов К.С. В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт кибернетики. 2016. С. 325-326.</p> <p>21. Исследование динамических свойств вертикального канала активной силокомпенсирующей системы Зарницын А.Ю., Звонцова К.К. В сборнике: Инженерия для освоения космоса. Сборник научных трудов IV Всероссийского молодежного Форума с международным участием. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2016. С. 45-48.4</p>
Доля рабочего времени отводимая на реализацию проекта «Цифровые кафедры»	70%

**Руководитель дополнительной профессиональной подготовки  
(программе профессиональной переподготовки) ИТ-профиля  
(далее – ДПП ИТ)**

<b>Сведения о руководителе ДПП ИТ «Инжиниринг малых космических аппаратов»</b>		
<b>ФГАОУ НИ Томский политехнический университет</b>		
	ФИО:	Баранов Павел Федорович
	Должность:	Директор ИШНКБ, доцент ОЭИ ИШНКБ
	Учёная степень, учёное звание:	канд. техн. наук, доцент
Стаж педагогической работы в организациях высшего образования Российской Федерации:	15 лет	
Стаж практической работы в профильной организации:	15 лет	
Перечень научно-исследовательских проектов, по направлениям, связанным с цифровыми технологиями в соответствующей приоритетной отрасли экономики в которых было осуществлено участие в любой роли:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. РНФ № 17-79-10083 Планарный феррозондовый преобразователь для системы магнитного вакуума квантового компьютера, 2017-2019 гг. (Руководитель).</li> <li>2. РНФ № 14-19-00926 Основанный на полимерных оптодах мобильный цветометрический экспресс-анализ природных и техногенных объектов на содержание опасных веществ, 2014-2016 гг. (Ответственный исполнитель).</li> <li>3. Проект РФФИ № 15-08-01007 Научные основы проектирования синхронных усилителей с дифференциальным входом для измерений малых отклонений физических величин на фоне большой синфазной помехи 2015-2017 гг. (Руководитель).</li> <li>4. Проект РФФИ № 18-38-10013 Проект организации VI Международного молодежного Форума "Инженерия для освоения космоса" 2018 г. (Руководитель).</li> <li>5. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 14.578.21.0251 "Разработка технологии интеллектуального производства ответственных пространственно-сложных фасонных деталей", 2017-2020 гг. (исполнитель).</li> </ol>	

	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="730 172 1532 504">6. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 14.578.21.0232 "Интеллектуальный инерциальный модуль на основе микроэлектромеханических датчиков с функциями гироскопа, акселерометра и магнитометра для систем ориентации и навигации транспортных средств с автоматизированным управлением", 2017-2020 гг. (исполнитель).</li><li data-bbox="730 504 1532 835">7. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 14.575.21.0068 "Разработка методов проектирования многокомпонентных интегрированных микроэлектромеханических гироскопов и акселерометров, устойчивых к дестабилизирующим воздействиям", 2014-2016 гг. (исполнитель).</li><li data-bbox="730 835 1532 1055">8. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 11.519.11.6026 "Программно-аппаратный комплекс для автоматизированных испытаний сильноточных преобразователей", 2011-2013 гг. (исполнитель).</li><li data-bbox="730 1055 1532 1310">9. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 14.516.12.0009 "Разработка цифрового трансформатора тока с измерением на высокой стороне на напряжение 110-220 кВ", 2013 г. (исполнитель).</li><li data-bbox="730 1310 1532 1601">10. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 16.513.11.3056 "Разработка микромеханического инерциального датчика повышенной точности и информативности для систем ориентации и навигации транспортных средств, 2011-2012 гг. (исполнитель).</li><li data-bbox="730 1601 1532 1821">11. ФЦП " Научные и научно-педагогические кадры инновационной России", контракт № 14.В37.21.1951 "Разработка методов высокоуровневого проектирования многокомпонентных микросистем", 2013 г. (исполнитель).</li><li data-bbox="730 1821 1532 2078">12. ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России", контракт № 14.578.21.0032 "Разработка экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для неинвазивной регистрации микропотенциалов сердца в широкой полосе частот без фильтрации и</li></ol>
--	--

	<p>усреднения в реальном времени с целью раннего выявления признаков внезапной сердечной смерти", 2014-2016 гг. (исполнитель).</p> <p>13. ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России", контракт № П487 "Прецизионные резистивные и индуктивные преобразователи с улучшенными характеристиками", 2010-2013 гг. (исполнитель).</p> <p>14. ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России", контракт № 14.740.11.0950 "Система контроля магнитного окружения квантового процессора на основе феррозондового датчика сверхвысокого разрешения", 2011-2012 гг. (исполнитель).</p>
<p>Перечень проектов в области ИТ, в которых было осуществлено участие в любой роли за последние 2 года:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-873.2020.8 Высококочувствительные средства сравнения для передачи единиц физических величин, 2020-2021 гг. (Руководитель).</li> <li>2. Проект РФФИ № 19-37-90061 Планарный феррозондовый преобразователь для магнитокардиографии 2019-2021 гг. (Руководитель).</li> <li>3. Проект РФФИ № 20-57-S52001 Формирование и исследование "фотонных крючков" с помощью компонент микрооптики для задач перспективных информационных технологий 2020-2021 гг. (исполнитель).</li> </ol>
<p>Публикации по тематикам, связанные с цифровыми технологиями в соответствующей приоритетной отрасли экономики:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baranov, Pavel Fedorovich. Dual Phase Lock-In Amplifier with Photovoltaic Modules and Quasi-Invariant Common-Mode Signal / P. F. Baranov, I. A. Zatonov, Bui Duc Bien // Electronics . — 2022 . — Vol. 11, iss. 9 . — [1512, 14 p.] . — Title screen. — [References: 50 tit.]..</li> <li>2. Baranov, Pavel Fedorovich. Test Signal Generator for High-Resolution Electrocardiography / P. F. Baranov, D. K. Avdeeva, A. A. Kolomeytsev // Progress in Material Science and Engineering / eds. I. V. Minin, S. Uchaikin, A. Rogachev, O. Stary . — 2021 . — Vol. 351 : Studies in Systems, Decision and Control (SSDC) . — [P. 201-207] . — Title screen. — [References: 13 tit.]. — Режим доступа: по договору с организацией-держателем ресурса..</li> <li>3. Designing a Planar Fluxgate Using the PCB Technology = Проектирование планарного феррозондового датчика по технологии печатных плат / А. А. Коломейцев, И. А. Затонов, М. И. Пищанская [и др.] // Приборы и методы измерений . — 2021 . — Т. 12, № 2 . — [С. 117-123] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: 16 назв.]..</li> </ol>

4. Пищанская, М. И.. Организация внутригруппового взаимодействия, направленного на выработку инженерного решения, при дистанционной форме обучения = Organization of intra-group interaction aimed at developing an engineering solution for distance learning / М. И. Пищанская, В. С. Иванова, П. Ф. Баранов // Современные технологии, экономика и образование сборник материалов II Всероссийской научно-методической конференции, г. Томск, 2-4 сентября 2020 г.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет ; под ред. А. Г. Фелеловой, Е. А. Покровской, И. О. Болотиной [и др.] . — Томск : Изд-во ТПУ , 2020 . — [С. 201-203] . — Заглавие с титульного экрана. — [Библиогр.: с. 203 (4 назв.)].
5. Inertial MEMS Sensors Accuracy Improvement by Interval Fusion with Preference Aggregation / S. V. Muravyov (Murav'ev), P. F. Baranov, L. I. Khudonogova, Ho Minh Dai // SENSORS 2020 Conference Proceedings of IEEE Sensors 2020, October 25-28, Rotterdam, Netherlands: . — New York : IEEE , 2020 . — [4 p.] . — Title screen. — [References: 19 tit.]..
6. Constructive approach to reduce the influence of temperature on spring suspension eigenfrequencies / P. F. Baranov, T. G. Nesterenko, E. S. Barbin, A. N. Koleda // Sensor Review . — 2020 . — Vol. 40, iss. 3 . — [P. 297-309] . — Title screen. — Режим доступа: по договору с организацией-держателем ресурса..
7. Цимбалист, Эдвард Ильич. Электроника : учебное пособие : в X ч. [Электронный ресурс] / Э. И. Цимбалист, П. Ф. Баранов, В. С. Иванова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики, Отделение электроэнергетики и электротехники (ОЭЭ) ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности, Отделение электронной инженерии. — Томск: Изд-во ТПУ, 2019-.
8. Polymethacrylate Sensors for Rapid Digital Colorimetric Analysis of Toxicants in Natural and Anthropogenic Objects / S. V. Muravyov (Murav'ev) [et al.] // IEEE Sensors Journal . — 2019 . — Vol. 19, iss. 13 . — [P. 4765-4772] . — Title screen. — [References: 33 tit.] . — Режим доступа: по договору с организацией-держателем ресурса..
9. Baranov, Pavel Fedorovich. Analysis of MEMS Fluxgate Design for Vibration and Impact / P. F. Baranov, A. A. Kolomeytsev, T. G. Nesterenko // Materials Science Forum Scientific Journal: [Electronic resource] . — 2019 . — Vol. 970 : Modern Problems in Materials Processing, Manufacturing, Testing and Quality Assurance II . — [P.

- 107-114] . — Title screen. — Режим доступа: по договору с организацией-держателем ресурса..
10. A novel multiple-axis MEMS gyroscope-accelerometer with decoupling frames / P. F. Baranov, T. G. Nesterenko, E. S. Barbin [et al.] // *Sensor Review* . — 2019 . — Vol. 39, iss. 5 . — [P. 670-681] . — Title screen. — Режим доступа: по договору с организацией-держателем ресурса..
  11. Lock-in amplifier with a high common-mode rejection ratio in the range of 0.02 to 100 kHz / P. F. Baranov, V. N. Borikov, V. S. Ivanova [et al.] // *Acta IMEKO* . — 2019 . — Vol. 8, iss. 1 . — [P. 103-110] . — Title screen. — [References: 37 tit.]..
  12. Muravyov (Murav'ev), Sergey Vasilyevich. How to transform all multiple solutions of the Kemeny Ranking Problem into a single solution / S. V. Muravyov (Murav'ev), P. F. Baranov, E. Y. Emelyanova // *Journal of Physics: Conference Series [Electronic resource]* . — 2019 . — Vol. 1379 . — [012053, 6 p.] . — Title screen..
  13. Kolomeytsev, Andrey Anatolievich. The Fluxgate Magnetometer Simulation in Comsol Multiphysics / A. A. Kolomeytsev, P. F. Baranov, I. A. Zatonov // *MATEC Web of Conferences* . — 2018 . — Vol. 155 : Information and Measuring Equipment and Technologies (IME&T 2017) . — [01005, 6 p.] . — Title screen. — [References: 11 tit.]..
  14. Zatonov, Ivan Andreevich. The Numerical Simulation of the Shielded Helmholtz Coils System Magnetic Field / I. A. Zatonov, P. F. Baranov // *MATEC Web of Conferences* . — 2018 . — Vol. 155 : Information and Measuring Equipment and Technologies (IME&T 2017) . — [01038, 8 p.] . — Title screen. — [References: 8 tit.]..
  15. Затонов, Иван Андреевич. Расчет и моделирование многокатушечных систем генерации сверхднородного магнитного поля / И. А. Затонов, П. Ф. Баранов, А. А. Коломейцев // *Наука. Технологии. Инновации сборник научных трудов, Новосибирск, 3-7 декабря 2018 г.: в 9 ч.: / Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)* . — 2018 . — Ч. 6 : Электроника и биомедицинская техника . — [С. 119-122] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: 3 назв.]..
  16. Табурчинов, Матвей Ильич. Квадрокоптер - базовое проектирование / М. И. Табурчинов, П. Ф. Баранов // *Наука. Технологии. Инновации сборник научных трудов, Новосибирск, 3-7 декабря 2018 г.: в 9 ч.: / Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)* . — 2018 . — Ч. 5 : Электротехника, электромеханика и электротехнологии . — [С. 244-248] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: 5 назв.]..

17. Baranov, Pavel Fedorovich. Mathematical model of a fluxgate magnetometer / P. F. Baranov, V. E. Baranova, T. G. Nesterenko // MATEC Web of Conferences . — 2018 . — Vol. 158 : Space Engineering . — [01006, 6 p.] . — Title screen. — [References: 7 tit.]..
18. Zatonov, Ivan Andreevich. Magnetic field computation and simulation of the coil systems using Comsol software / I. A. Zatonov, P. F. Baranov, A. A. Kolomeytsev // MATEC Web of Conferences . — 2018 . — Vol. 158 : Space Engineering . — [01032, 4 p.] . — Title screen. — [References: 11 tit.]..
19. Drive signal waveform for a fluxgate / P. F. Baranov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series . — 2018 . — Vol. 1065 : International Measurement Confederation (IMEKO 2018) . — [052020, p. 5] . — Title screen. — [References: 6 tit.]..
20. Zatonov, Ivan Andreevich. Magnetic field computation and simulation of the coil systems using Comsol software / I. A. Zatonov, P. F. Baranov, A. A. Kolomeytsev // MATEC Web of Conferences . — Les Ulis : EDP Sciences , 2018 . — Vol. 160 : Electrical Engineering, Control and Robotics (EECR 2018) . — [01006, 4 p.] . — Title screen. — [References: 11 tit.]..
21. The stabilization system of primary oscillation for a micromechanical gyroscope / P. F. Baranov [et al.] // Measurement Science and Technology . — 2017 . — Vol. 28, № 6 : New Perspectives in Measurements, Tools and Techniques for systems . — [064004, 9 p.] . — Title screen. — [References: 19 tit.]..
22. Decrease uncertainty of measuring small differential signal against large common-mode signal / P. F. Baranov [et al.] // MATEC Web of Conferences . — 2017 . — Vol. 102 : Space Engineering . — [01006, 4 p.] . — Title screen. — [References: 13 tit.]..
23. Soft skills and Moodle / V. S. Ivanova [et al.] // MATEC Web of Conferences . — 2017 . — Vol. 141 : Smart Grids 2017 . — [01056, 5 p.] . — Title screen. — [References: 8 tit.]..
24. Рудьковский, Данил Николаевич. Разработка автоматизированной системы измерения концентрации тяжелых металлов в воде = Development of automated measuring system of heavy metals concentrations in water / Д. Н. Рудьковский, Д. В. Кан, П. Ф. Баранов; науч. рук. П. Ф. Баранов // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций "РТ-2017" материалы 13-ой Международной молодежной научно-технической конференции, Севастополь, 20-24 ноября 2017: . — Севастополь : Изд-во СевГУ , 2017 . — [С. 213] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: 1 назв.]..
25. The control system of primary oscillation for micromechanical gyroscope / P. F. Baranov [et al.] //

	<p>New perspectives in measurements, tools and techniques for systems reliability, maintainability and safety 14th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics 2016, Milan, Italy, 27-28 June 2016: / IMEKO . — Red Hook : Curran Associates, Inc. , 2016 . — P. 90-95 . — References: p. 94-95 (19 tit.)</p> <p>26. Baranov, Pavel Fedorovich. Modeling axial 8-coil system for generating uniform magnetic field in COMSOL / P. F. Baranov, V. E. Baranova // MATEC Web of Conferences . — Les Ulis : 2016 . — Vol. 48 : Space Engineering . — [03001, 6 p.] . — Title screen. — [References: 9 tit.]..</p> <p>27. A digital colorimetric analyzer for chemical measurements on the basis of polymeric optodes / S. V. Muravyov (Murav'ev) [et al.] // Instruments and Experimental Techniques . — 2016 . — Vol. 59, iss. 4 . — [P. 592-600] . — Title screen. — [References: 27 tit.]..</p> <p>28. Цифровой цветометрический анализатор состава веществ на основе полимерных оптодов / С. В. Муравьев [и др.] // Приборы и техника эксперимента научный журнал: . — 2016 . — № 4 . — [С. 115-123] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: 27 назв.]..</p> <p>29. Применение программных средств для оценки компетентности экспертов = Using of software for estimation of expert competence / О. Н. Величко [и др.] // Открытое и дистанционное образование . — 2015 . — № 4 . — [С. 15-21] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: 9 назв.]</p>
Доля рабочего времени отводимая на реализацию проекта «Цифровые кафедры»	30%

**Авторы и преподаватели дополнительной профессиональной подготовки (программе профессиональной переподготовки) ИТ-профиля (далее – ДПП ПП)**

№ п/п	Дисциплина / модуль	Характеристика педагогических работников							
		ФИО	Количество аудиторных часов	Какое образовательное учреждение окончил, специальность / направление подготовки по документу об образовании	Ученая степень, ученое (почетное) звание, квалификационная категория	Стаж работы (в годах)		Основное место работы, должность	Условия привлечения к педагогической деятельности (штатный работник, внутренний совместитель, внешний совместитель, иное)
						педагогической	в ИТ-компаниях		
1.	Основы конструирования малых космических аппаратов	Баранов Павел Федорович	40	ТПУ, Метрология, стандартизация и сертификация	Кандидат технических наук	15	-	ТПУ, директор ИШНКБ	Штатный работник
2.	Цифровые технологии проектирования МКА	Симанкин Федор Аркадьевич	16	Тульский государственный университет, Автоматизация технологических процессов и производств	Кандидат технических наук	21	-	ТПУ, ИШНКБ, доцент ОЭИ	Штатный работник
		Емашов Вячеслав Николаевич	24	ТПУ, Приборостроение	-	2	-	ООО «ИНТ», главный	Внешнее совмест-во

№ п/ п	Дисциплина / модуль	Характеристика педагогических работников							
		ФИО	Количество аудиторных часов	Какое образовательное учреждение окончил, специальность / направление подготовки по документу об образовании	Ученая степень, ученое (почетное) звание, квалификац ионная категория	Стаж работы (в годах)		Основное место работы, должность	Условия привлечения к педагогическо й деятельности (штатный работник, внутренний совместитель, внешний совместитель, иное)
						педагогической	в IT- компаниях		
								специалист по техническому у сопровожде нию отдела разработки программны х систем	
3.	Введение в радиосвязь	Коломейцев Андрей	40	ТПУ, Приборостроение	-	9	-	ТПУ, ИШНКБ, старший преподавате ль ОЭИ	Штатный работник

Дополнительные сведения о преподавателях реализующие ДПП ИП «Инжиниринг малых космических аппаратов»

ФИО преподавателя	Перечень проектов в области ИТ, в которых было осуществлено участие в любой роли за последние 2 года
Коломейцев Андрей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-873.2020.8 «Высокочувствительные средства сравнения для передачи единиц физических величин», 2020-2021 гг. (исполнитель)</li> <li>2. Грант РФФИ № 19-37-90061 «Планарный феррозондовый преобразователь для магнитокардиографии», 2019-2021 гг. (исполнитель)</li> <li>3. Грант ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России», № 14.578.21.0232 «Интеллектуальный инерциальный модуль на основе микроэлектромеханических датчиков с функциями гироскопа, акселерометра и магнитометра для систем ориентации, и навигации транспортных средств с автоматизированным управлением», 2017-2020 гг. (исполнитель)</li> </ol>
Симанкин Федор Аркадьевич	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проект Роскосмоса №17.02-03-22/2022 Космический эксперимент «3D-печать» (исполнитель)</li> </ol>

## РЕЦЕНЗИЯ

на дополнительную профессиональную программу профессиональной переподготовки  
«Инжиниринг малых космических аппаратов»

Организация - разработчик: Федеральное автономное образовательное учреждение высшего  
образования Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Рецензируемая программа предназначена для слушателей, обучающихся по  
дополнительной профессиональной программе (ДПП) профессиональной переподготовки, из  
числа студентов бакалавриата и магистратуры технических направлений.

Актуальность программы обусловлена очевидной необходимостью повышения качества  
подготовки специалистов в области разработки космических аппаратов и решения системных  
задач. В контексте современной геополитической обстановки, Российская Федерация  
востребована в собственных профессиональных кадрах для развития передовых проектов по  
освоению космического пространства.

Программа «Инжиниринг малых космических аппаратов» трудоемкостью 326  
академических часов направлена на подготовку слушателей к новому виду профессиональной  
деятельности – разработка малых космических аппаратов.

Представленная к рецензированию программа разработана в строгом соответствии с  
требованиями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012  
№273-ФЗ, Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по  
дополнительным профессиональным программам, утвержденным Приказом Минобрнауки  
России от 01.07.2013 №499, Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в части  
проектирования дополнительных профессиональных программ.

Программа профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических  
аппаратов» предусматривает изучение слушателями трех модулей:

**Модуль 1. Основы конструирования малых космических аппаратов (Малые  
космические аппараты. Анализ требований к элементам МКА. Принципы конструирования  
элементов МКА. Принципы конструирования МКА как системы.);**

**Модуль 2. Цифровые технологии проектирования МКА (Системы  
автоматизированного проектирования. Современные САД-системы. Твердотельное  
моделирование. Аддитивные технологии);**

**Модуль 3. Введение в радиосвязь (Введение в системы радиосвязи. Модуляция  
сигналов. Манипуляция сигналами. Принципы построения ЦУП для МКА).**

Выбор модулей представляется целесообразным с точки зрения распределения учебного  
материала по смысловому наполнению и изложению. Это позволит обучающимся поэтапно  
осваивать необходимый объем знаний для применения их в области космического  
приборостроения.

В аннотации программы приведен перечень компетенций, которыми слушатель должен  
овладеть при прохождении модулей дополнительной специализации, сформулированы  
планируемые результаты обучения.

Приведены критерии оценки знаний обучающихся. Представлены элементы фонда оценочных средств в форме примеров заданий для проведения промежуточной аттестации и итоговой аттестации.

Рецензируемая программа обладает несомненными достоинствами, в частности:

- четкой логикой изложения и структурой программы;
- соответствием нормативным требованиям к структуре и содержанию дополнительных профессиональных программ;
- использованием современных программных продуктов;
- оптимальным объемом рекомендуемой литературы, включая нормативно-правовые акты, основную и дополнительную литературу как учебного, так и научного характера;
- вариативностью получаемых практических навыков и компетенций;
- внедрением цифровых компетенций и сквозных технологий.

Таким образом, рецензируемая дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов» представляет собой самостоятельный труд научно-методического характера, выполненный на очень высоком профессиональном уровне, обладающий безусловной теоретической и практической ценностью с учетом текущих требований к модернизации и внедрению цифровых компетенции, что позволяет утверждать, что реализация данной программы в образовательной организации – ФГАОУ ВО НИ ТПУ — осуществляется обоснованно и эффективно. Слушатели, обучающиеся по представленной программе, имеют возможность получить качественный образовательный продукт: знания, умения и профессиональную поддержку авторитетных представителей педагогического сообщества и применить их на ведущих предприятиях Российской Федерации.

Рецензент,  
Системный архитектор  
ООО «Скала-Р»



Осокин Г.Е.

## РЕЦЕНЗИЯ

на программу дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки (ДПП ПП) «Инжиниринг малых космических аппаратов»  
Реализующее подразделение – отделение электронной инженерии Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности (ИШНКБ) Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ)

В ООО «Мехатроника-Томск» для рецензирования был представлен комплект документов, описывающий программу дополнительной профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов».

Рецензируемая программа предназначена для слушателей, обучающихся по дополнительной профессиональной программе (ДПП) профессиональной переподготовки, из числа студентов бакалавриата и магистратуры технических направлений.

Актуальность программы обусловлена очевидной необходимостью повышения качества подготовки специалистов в области разработки космических аппаратов и решения системных задач. В контексте современной геополитической обстановки, Российская Федерация востребована в собственных профессиональных кадрах для развития передовых проектов по освоению космического пространства.

Программа «Инжиниринг малых космических аппаратов» трудоемкостью 326 академических часов направлена на подготовку слушателей к новому виду профессиональной деятельности – разработка малых космических аппаратов.

Представленная к рецензированию программа разработана в строгом соответствии с требованиями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ, Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 №499, Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в части проектировании дополнительных профессиональных программ.

Программа профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов» предусматривает изучение слушателями трех модулей **Основы конструирования малых космических аппаратов, Цифровые технологии проектирования МКА, Введение в радиосвязь.**

Выбор модулей представляется целесообразным с точки зрения распределения учебного материала по смысловому наполнению и изложению. Это позволит обучающимся поэтапно осваивать необходимый объем знаний для применения их в области космического приборостроения. Приведены критерии оценки знаний обучающихся. Представлены элементы фонда оценочных средств в форме примеров заданий для проведения промежуточной аттестации и итоговой аттестации.

Рецензируемая программа четко структурирована и изложена, соответствует нормативным требованиям к структуре и содержанию дополнительных профессиональных

программ, реализуется с использованием современных программных продуктов, внедрением цифровых компетенций и сквозных технологий.

Концепция, структура и состав программы разработаны в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 13.05.2021 № 729 "О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" и Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.05.2021 № 432 «Об утверждении перечня целевых показателей эффективности реализации программ развития образовательных организаций высшего образования, которым предоставляется поддержка в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», и методик их расчета».

Таким образом, программу дополнительной профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов» можно рекомендовать к реализации на базе отделения электронной инженерии ИШНКБ НИ ТПУ.

Рецензент,  
Инженер-программист

Директор



Однокопылов И.Г.  
(Ф.И.О.)

Гусев Н.В.  
(Ф.И.О.)

## РЕЦЕНЗИЯ

на программу дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки (ДПП ПП) «Инжиниринг малых космических аппаратов»  
Реализующее подразделение – отделение электронной инженерии Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности (ИШНКБ) Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ)

В ООО «НПП «Стелс» для рецензирования был представлен комплект документов, описывающий программу дополнительной профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов».

Рецензируемая программа предназначена для слушателей, обучающихся по дополнительной профессиональной программе (ДПП) профессиональной переподготовки, из числа студентов бакалавриата и магистратуры технических направлений.

Актуальность программы обусловлена очевидной необходимостью повышения качества подготовки специалистов в области разработки космических аппаратов и решения системных задач. В контексте современной геополитической обстановки, Российская Федерация востребована в собственных профессиональных кадрах для развития передовых проектов по освоению космического пространства.

Программа «Инжиниринг малых космических аппаратов» трудоемкостью 326 академических часов направлена на подготовку слушателей к новому виду профессиональной деятельности – разработка малых космических аппаратов.

Представленная к рецензированию программа разработана в строгом соответствии с требованиями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ, Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 №499, Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в части проектировании дополнительных профессиональных программ.

Программа профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов» предусматривает изучение слушателями трех модулей **Основы конструирования малых космических аппаратов, Цифровые технологии проектирования МКА, Введение в радиосвязь.**

Выбор модулей представляется целесообразным с точки зрения распределения учебного материала по смысловому наполнению и изложению. Это позволит обучающимся поэтапно осваивать необходимый объем знаний для применения их в области космического приборостроения. Приведены критерии оценки знаний обучающихся. Представлены элементы фонда оценочных средств в форме примеров заданий для проведения промежуточной аттестации и итоговой аттестации.

Рецензируемая программа четко структурирована и изложена, соответствует нормативным требованиям к структуре и содержанию дополнительных профессиональных

программ, реализуется с использованием современных программных продуктов, внедрением цифровых компетенций и сквозных технологий.

Концепция, структура и состав программы разработаны в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 13.05.2021 № 729 "О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" и Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.05.2021 № 432 «Об утверждении перечня целевых показателей эффективности реализации программ развития образовательных организаций высшего образования, которым предоставляется поддержка в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», и методик их расчета».

Таким образом, программу дополнительной профессиональной переподготовки «Инжиниринг малых космических аппаратов» можно рекомендовать к реализации на базе отделения электронной инженерии ИШНКБ НИ ТПУ.

Рецензент,  
Руководитель центра  
исследований и разработок ООО  
«НПП «Стелс»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

*Бабкин П.А.*  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель  
ООО «НПП «Стелс»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

*Мельник А.А.*  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

