

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)»

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОУМО ДПО УДПО

 Р.Р. Анамова

«16» ноября 2018 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Д.А. Козорез

«16» ноября 2018 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

«Проектно-исследовательская деятельность учащихся старших классов в
рамках начального инженерно-технического образования»

Авторы

В.И. Бусурин, д.т.н., профессор каф. 301
А.В. Березуев, к.т.н., доцент каф.301
С.С. Кананадзе, к.т.н., доцент каф. 301
В.А. Можаяев, к.т.н. доцент каф. 301
П.А. Костиков, ст. преподаватель каф. 301

Направление:

IT и средовые компетенции

Уровень: продвинутый

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель реализации программы

Цель: совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области проектно-исследовательской деятельности учащихся старших классов в рамках начального инженерно-технического образования.

В процессе освоения программы слушателям даются знания по основным этапам развития авиации и космонавтики; у них формируются общие представления о системах автоматического и интеллектуального управления техническими объектами, а также навыки проведения проектно-исследовательской деятельности на примерах реализации систем управления робототехническими устройствами; они учатся аргументированно заинтересовывать школьников и мотивировать их для обучения в инженерно-технической области.

Программа направлена на совершенствование компетенций педагогов согласно Федеральному государственному образовательному стандарту [2] по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование» и направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» [3].

Таблица 1. Компетенции по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование»

№ п/п	Компетенция	Код компетенции
1	Способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.	ПК-12

Таблица 2. Компетенции по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

№ п/п	Компетенция	Код компетенции
2	Способность проводить выбор исходных данных для проектирования.	ПК-4
3	Способность проводить моделирование процессов и систем.	ПК-5
4	Способность оценивать надежность и качество функционирования объекта проектирования.	ПК-6
7	Способность к организации работы малых коллективов исполнителей.	ПК-19

В рамках освоения программы обучающиеся готовятся в основном к решению задач проектного типа деятельности.

1.2 Планируемые результаты обучения

Результат обучения по программе направлен на совершенствование у обучающихся профессиональных компетенций, указанных в таблицах 1 и 2, на уровнях «уметь выполнять» и «знать».

Совершенствование указанных компетенций на уровне «владеть» целесообразно обеспечить путем выполнения обучающимися трудовых функций при реализации дополнительной общеобразовательной программы предпрофессиональной подготовки школьников в их учебной организации.

Таблица 3. Трудовые функции профстандарта 01.001 «Педагог (...)»

Наименование обобщенной трудовой функции	Наименование трудовой функции (коды формируемых компетенций по табл.1)
В. Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных образовательных программ	В/04.6Предметное обучение. Математика. (ПК-12)

Программа направлена на совершенствование трудовых функций, а также на получение новых знаний и умений в рамках следующих профессиональных стандартов:

- 01.001 «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» [5];
- 06.015 «Специалист по информационным системам» [6].

В таблицах 3 и 4 приведена связь отдельных трудовых функций, входящих в обобщенные трудовые функции и совершенствуемых компетенций (см. табл.1 и 2).

Содержание планируемых результатов обучения слушателей по программе на уровне «уметь» и «знать», а также их связь с формируемыми компетенциями приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 4. Трудовые функции профстандарта 06.015 «Специалист по информационным системам»

Наименование обобщенной трудовой функции	Наименование трудовой функции (коды формируемых компетенций по табл.2)
С. Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению информационной системы (ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	С/11.6 Выявление требований к ИС (ПК-4)
	С/15.6 Разработка прототипов ИС (ПК-4, ПК-5)
	С/18.6Организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования (ПК-5)
	С/19.6Организационное и технологическое обеспечение модульного тестирования ИС (верификации) (ПК-6)
	С/55.6 Командообразование и развитие персонала (ПК-19)

Таблица 5

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование	Код компетенции
Квалификация – бакалавр	
Знать – уметь	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -подходы к организации проектно-исследовательской деятельности; -принципы сопоставления и оценивания результатов проектно-исследовательской деятельности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -анализировать и оценивать результаты проектно-исследовательской деятельности; -разрабатывать решения задач в рамках проектно-исследовательской деятельности с привлечением 	ПК-12

современных интернет-технологий, компьютерных средств и технологий программирования.	
--	--

Таблица 6

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии	Код компетенции
Квалификация – бакалавр	
Знать - уметь	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -способы представления информации и обработки данных в информационных системах; -программы и программные компоненты информационных систем; -методики и рекомендации по проведению обучения пользователей информационной системы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -разрабатывать информационные системы начального уровня и настраивать их параметры; -проводить анализ функционирования информационной системы в процессе ее эксплуатации; -разрабатывать рекомендации для обучения пользователей базовым основам работы с информационными системами. 	ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-19

1.3 Категория обучающихся: уровень образования– высшее техническое или высшее педагогическое образование; область профессиональной деятельности– педагогика, информационные системы и технологии; предметная область профессиональной деятельности – преподавание информатики, физики, математики или кружки технического творчества для старшеклассников (10-11кл.) в рамках дополнительного образования школьников, а также организационно-методическая работа в общеобразовательной организации по вышеперечисленным предметам. Соответствующие квалификационный уровень 6 (профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» [2]) и квалификационный уровень 6 (профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам» [3]).

1.4 Форма обучения: очная

1.5 Календарный учебный график

Срок освоения программы: 6 недель.

Режим учебной работы (занятий) в неделю (академические часы): три аудиторных занятия по 2 часа (три пары).

Общая трудоёмкость освоения программы-36 часов, в том числе лекции – 10 часов, практические занятия - 22 часа, аттестация-4 часа. Объём самостоятельной работы – 0 ч.

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный (тематический) план

Таблица 7

№ п/п	Наименование разделов	Трудоёмкость, час	Аудиторные занятия, дистанционные занятия						СРС, час
			Всего, час	Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Аттестация		
							час	Форма контроля	
1	Раздел 1. История и основы проектирования систем управления. Введение в технологию программирования	6	6	2	0	4	0	---	0
1.1	Тема 1.1 История автоматики и систем управления	2	2	2	0	0	0	---	0
1.2	Тема 1.2 Основы систем управления. Методы описания систем управления	2	2	0	0	2	0	---	0
1.3	Тема 1.3 Технология разработки программного обеспечения (ПО)	2	2	0	0	2	0	---	0
2	Раздел 2. Организация, сопровождение и оценивание проектно-исследовательской деятельности с использованием возможностей интернет-технологий, компьютерных средств и технологий программирования	4	4	4	0	0	0	---	0

№ п/п	Наименование разделов	Трудоёмкость, час	Аудиторные занятия, дистанционные занятия						СРС, час
			Всего, час	Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Аттестация		
							час	Форма контроля	
2.1	Основные моменты формирования проектно-исследовательской деятельности учащихся инженерных классов	2	2	2	0	0	0	---	0
2.2	Построение этапов проектно-исследовательской деятельности и выработка критериев ее оценивания	2	2	2	0	0	0	---	0
3	Раздел 3. Примеры проектирования систем управления робототехническими объектами	22	22	4	0	18	0	---	0
3.1	Организация движения робота. Базовые принципы	2	2	2	0	0	0	---	0
3.2	Движение робота вдоль заданной траектории	2	2	2	0	0	0	---	0
3.3	Основы алгоритмизации и программирования	4	4	0	0	4	0	---	0
3.4	Движение робота в пространстве с препятствиями	4	4	0	0	4	0	---	0
3.5	Использование элементов технического зрения для получения управляющей информации	2	2	0	0	2	0	---	0

№ п/п	Наименование разделов	Трудоёмкость, час	Аудиторные занятия, дистанционные занятия						СРС, час
			Всего, час	Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Аттестация		
							час	Форма контроля	
3.6	Движение робота по информации внешних цветowych сигналов	2	2	0	0	2	0	---	0
3.7	Задача организации движения двухколесного робота	2	2	0	0	2	0	---	0
3.8	Полнообъёмная разработка робототехнического комплекса для организации движения по заданному маршруту с использованием различных траекторных ограничителей	4	4	0	0	4	0	---	0
4	Итоговая аттестация	4	4	0	0	0	4	Зачёт	0
	Итого	36	36	10	0	22	4	Зачёт	0

2.2 Учебная программа

Таблица 8

Раздел 1. История и основы проектирования систем управления. Введение в технологию программирования		
<i>Темы</i>	<i>Виды учебных занятий, кол-во часов</i>	<i>Содержание</i>
Тема 1.1 История автоматике и систем управления	Лекция, 2ч.	История автоматике и систем управления от простейших механических устройств до современных цифровых управляющих машин. Принципы управления. Структура системы управления. Объект управления.
Тема 1.2 Основы систем управления. Методы описания систем управления	Практическое занятие, 2ч.	Коллективная (малыми группами) разработка модели системы управления с использованием графической среды имитационного моделирования, и включающей в себя такие

		базовые элементы, как: блок задающего воздействия, сумматор, объект управления (ОУ), звено обратной связи. В процессе моделирования системы обучающиеся знакомятся с такими понятиями, как датчики первичной информации, исполнительные механизмы, качество управления.
Тема 1.3 Технология разработки программного обеспечения (ПО)	Практическое занятие, 2ч.	Коллективная (малыми группами) создание с использованием интегрированной среды быстрой разработки приложений (IDE of RAD) программы, включающей в себя базовые концепции технологии разработки ПО, а именно: принцип нисходящего проектирования, императивный стиль программирования, структурный, модульный и объектно-ориентированный подходы к организации структур данных и кода их обработки. В процессе разработки программы обучающиеся знакомятся с различными моделями жизненного цикла ПО.
Раздел 2. Организация, сопровождение и оценивание проектно-исследовательской деятельности с использованием возможностей интернет-технологий, компьютерных средств и технологий программирования		
Тема 2.1 Основные моменты формирования проектно-исследовательской деятельности учащихся инженерных классов	Лекция, 2ч.	Вовлечение обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность и их сопровождение на различных этапах. Рационализация использования тех или иных интернет-технологий, компьютерных средств и технологий программирования в проектной деятельности.
Тема 2.2 Построение этапов проектно-исследовательской деятельности и выработка критериев ее оценивания	Лекция, 2ч.	Организация и поэтапное выстраивание проектно-исследовательской деятельности обучающихся: от постановки проблемы и выбора актуальной темы до момента публичной презентации итогового продукта. Методика выработки критериев экспертного оценивания научно-исследовательских работ обучающихся.
Раздел 3. Примеры проектирования систем управления робототехническими объектами		
Тема 3.1 Организация движения робота. Базовые принципы	Лекция, 2ч.	Блоки робототехнического набора: микропроцессорный блок, датчики и двигатели. Теория движения по кругу, по квадрату, по замкнутой траектории.
Тема 3.2 Движение робота вдоль заданной траектории	Лекция, 2ч.	Постановка задачи движения робота вдоль заданной траектории. Движение робота вдоль черной полосы на контрастном фоне. Релейное управление. Управление движением робота вдоль полосы.
Тема 3.3 Основы алгоритмизации и программирования	Практическое занятие, 4ч.	Коллективная (малыми группами) разработка в среде программирования EV3 программы, содержащей базовые элементы структурного программирования (циклы, ветвления, функции, массивы, структуры) и выполняющей базовые операции обмена сигналами со внешними устройствами, имитирующими компоненты

		системы управления робототехническими объектами (индикаторы, экран, звуковые устройства, двигатель), через USB-кабель.
Тема 3.4 Движение робота в пространстве с препятствиями	Практическое занятие, 4ч.	Коллективная (малыми группами) разработка программной системы управления движением робота в пространстве с препятствиями, получающей и обрабатывающей сигналы с контактных и бесконтактных датчиков информации для обеспечения габаритного контроля робота. Моделирование остановки, движения назад и поворота робота при нажатии на контактный датчик.
Тема 3.5 Использование элементов технического зрения для получения управляющей информации	Практическое занятие, 2ч.	Коллективная (малыми группами) разработка алгоритма и программы системы управления робототехническим объектом, позволяющей анализировать и обрабатывать в цикле информацию от датчика освещенности и/или от контрастных штриховых полос для организации движения робота по траекториям, ограниченных контрастными объектами.
Тема 3.6 Движение робота по информации внешних цветových сигналов	Практическое занятие, 2ч.	Коллективная (малыми группами) разработка алгоритма и программы системы управления роботом, позволяющей получать и обрабатывать информацию с датчика цвета и способной формировать управляющее воздействие для движения робота в прямом, обратном направлении или его остановки, если датчик цвета зафиксировал определенный цвет.
Тема 3.7 Задача организации движения двухколесного робота	Практическое занятие, 2ч.	Коллективное (малыми группами) решение задачи стабилизации неустойчивой механической системы с использованием гироскопического датчика. Тестирование и отладка разработанной ИУС на модели двухколесного робота.
Тема 3.8 Полнообъемная разработка робототехнического комплекса для организации движения по заданному маршруту с использованием различных траекторных ограничителей	Практическое занятие, 4ч.	Коллективное (малыми группами) решение задачи итеративной разработки информационно-управляющей системы робототехнического комплекса с использованием базовых законов управления движением, включающей в себя следующие этапы: 1) выявление требований к информационно-управляющей системе (ИУС) робота; 2) разработка прототипа ИУС; 3) кодирование алгоритма функционирования ИУС на выбранном языке программирования; 4) тестирование и отладка взаимодействия ИУС с механизмами робота, проверка корректности отслеживания ИУС робота заданной различными ограничителями траектории движения; 5) внесение, при необходимости, в программно-аппаратную часть робототехнического комплекса требуемых изменений; 6) проведение перекрестного межгруппового обучения пользованию робототехническим

		комплексом в общем и настройке параметров ИУС в частности.
Итоговая аттестация	4ч.	Зачет. Выполнение слушателями курса контрольного задания, решаемого ими с использованием возможностей современных компьютерных средств и специализированного программного обеспечения (ПО). Практическое применение самостоятельно выработанных и общепринятых критериев оценивания проектно-исследовательских работ.

Раздел 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

3.1 Форма итоговой аттестации

Освоение программы завершается итоговой аттестацией обучающихся в форме зачета по результатам выполнения контрольного задания.

Выполнение контрольного задания предполагает применение слушателями курсасовременных компьютерных средств и специализированного программного обеспечения.

Итоговая аттестация пройдена, если оценка выполнения контрольного задания (проектирование робота, двигающегося по заданному маршруту или выполняющего определенные действия согласно варианту задания), выполненного с применением современных компьютерных средств и специализированного программного обеспечения – *зачтено*.

*Требования к итоговой аттестации
(основаны на планируемых результатах обучения):*

- наметить базовые этапы выполнения проектно-исследовательской задачи;
- определить особенности работы, взаимодействия и распределения обязанностей обучающихся при работе над проектом в малой группе;
- разработать прототип информационно-управляющей системы (ИУС) робототехнического объекта, опираясь на выбор соответствующих программных и аппаратных средств, в наиболее полной мере раскрывающих потенциал конечного продукта;
- произвести кодирование алгоритма работы ИУС на языке программирования в соответствующей среде разработки приложений;
- провести тестирование, отладку и настройку параметров ИУС после получения контрольных результатов перемещения робота по заданной согласно варианту задания схеме движения;
- самостоятельно разработать критерии оценивания проектно-исследовательской работы;
- выполнить презентацию готового проекта, ознакомить присутствующих с основными параметрами разработанной ИУС робототехнического комплекса и особенностями её настройки; указать на детали дальнейшего сопровождения данной ИУС;
- представить документацию на выполненный проект.

Аттестационная работа **оценивается положительно**, если:

- выбранный к публичному представлению проект соответствует выданному варианту задания и выполнен в полном объеме с привлечением современных компьютерных средств и специализированного программного обеспечения;
- представленный проект рассмотрен не только выработанным ранее собственным критериям, но и при помощи целесообразных общепринятых методик оценивания.

В качестве критериев оценивания представляемого проекта, обучающимся рекомендуется пользоваться такими параметрами, как степень соответствия проекта поставленному заданию; умение организовать работу коллектива; баланс между лаконичностью и подробностью при описании алгоритма функционирования ИУС; эффективность и качество работы программы управления роботом; устойчивость робототехнического комплекса к внешним помехам и к появлению нестандартных ситуаций во время движения робота; сложность настройки параметров ИУС и обучения пользователей; оригинальность и наличие творческого подхода к решению поставленной задачи; полнота представленной документации на выполненный проект и качество презентации.

Форма защиты контрольного задания: очная.

3.2 Контрольные задания

1. Спроектировать робота, который движется по прямой.
2. Спроектировать робота, который движется по замкнутой программной траектории.
3. Спроектировать робота, который обходит препятствия на основе информации контактного датчика.
4. Спроектировать робота, который обходит препятствия на основе информации ультразвукового датчика.
5. Спроектировать робота, который движется вдоль черной полосы на контрастном фоне.
6. Спроектировать робота, который считывает информацию со штрих-кода.
7. Спроектировать робота, который считывает цветовую информацию.
8. Спроектировать двухколесного робота, который удерживает равновесие

Таким образом, конечным продуктом освоения материала курса является создание программно-аппаратной модели информационно-управляющей системы, представляющей собой робота, выполняющего определенный набор действий.

Практическая значимость и новизна решений при разработке данной системы заключается в том, что обучающиеся каждый раз могут применять собственные уникальные и нестандартные решения при разработке и программировании алгоритмов движения робота, что, с одной стороны, ведет к повышению творческой составляющей проектно-исследовательской работы, а с другой стороны, способствует вовлечению обучающихся в процесс разработки системы и созданию здоровой конкуренции между коллективами обучающихся.

Проектирование робототехнических систем схожего класса на базе среднего общеобразовательного учреждения при наличии соответствующего оборудования и ПО, реализуемое с использованием принципов и подходов, изученных при выполнении контрольного варианта задания, может применяться учителями в их педагогической практике в качестве наглядного пособия для учащихся при разработке информационно-управляющих систем, начиная с этапа постройки и анализа прототипа, и заканчивая полностью работоспособной системой.

Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 №273-ФЗ [Электронный ресурс] URL (дата обращения 11.07.2018): http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование (уровень бакалавриата)» [Электронный ресурс] URL (дата обращения 13.07.2018): <http://nvsu.ru/svedenfiles/standarts/24-44.03.01.pdf>
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата)» [Электронный ресурс] URL (дата обращения 13.07.2018): <http://fgosvo.ru/news/5/1081>
4. Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 (в ред. приказа Минобрнауки России от 15.11.2013 № 1244) «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/70440506>
5. Профстандарт 01.001 «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» [Электронный ресурс] URL: <http://classinform.ru/profstandarty/01.001-pedagog-vospitatel-uchitel.html>
6. Профстандарт 06.015 «Специалист по информационным системам» [Электронный ресурс] URL: <http://classinform.ru/profstandarty/06.015-spetcialist-po-informatcionnym-sistemam.html>
7. Проект «Инженерный класс в московской школе» [Электронный ресурс] URL: <http://profil.mos.ru/inj/o-proekte.html>
8. Информационный ресурс Московского центра качества образования [Электронный ресурс] URL: http://mcko.ru/pages/engineering_class
9. Основы авиационной техники: учебник для вузов по "Авиа- и ракетостроению" / Егер С.М., под ред. И.А.Шаталова. - Изд.3-е; испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2003. - 720 с.: ил. - ISBN 5-217-03142-5.
10. Макаров И.М., Топчиев Ю.И. Робототехника. История и перспективы. – М.: Наука; Издательство МАИ, 2003. – 349 с.
11. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – 3-е издание. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
12. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д. Курс программирования робота LegoMindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства. - Челябинск: ИП Мякотин И.В., 2014. – 204 с.
13. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д. Алгоритмы и программы движения по линии робота LegoMindstorms EV3. – М.: Издательство «Перо», 2015. - 168 с.
14. Вязовов С.М, Калягина О.Ю, Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3. Учебно-практическое пособие. –М.: Издательство «Перо», 2014. - 132 с.
15. Комарова И.В. Технология организации проектно-исследовательской деятельности школьников в условиях ФГОС. –СПб.: КАРО, 2015. -128 с.
16. Лободина Н.В. Организация исследовательской и проектной деятельности обучающихся как основное требование ФГОС НОО. –Волгоград: Издательство «Учитель», 2017 г. -275 с.

4.2 Материально-технические условия и кадровое обеспечение реализации программы

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных компьютером, мультимедийным проектором и экраном. Преподавание ведется профессорско-преподавательским составом кафедры 301 «Системы автоматического и интеллектуального управления».

Практические занятия со слушателями проводятся в специализированном классе с использованием наборов LEGO MINDSTORMS Education EV3 и компьютеров с

предустановленным лицензионным и специализированным программным обеспечением (см. таблицу 9).

Таблица 9

Вид занятий	Вид учебного помещения	Среда обучения	Оборудование	Программное обеспечение
Лекция	Аудитория	Контактная работа	Компьютер, мультимедийный проектор, экран	Microsoft PowerPoint
Практическое занятие, семинар	Аудитория	Контактная работа	LEGO MINDSTORMS Education EV3, компьютер	лицензионное специализированное программное обеспечение, включающее в себя интегрированную среду быстрой разработки приложений (IDE of RAD), а также пакеты прикладных программ для решения задач технических вычислений и визуального моделирования