Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.11.2023 11:39:42
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«16» ___02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы разработки мобильных приложений систем интернета вещей

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Киберфизические системы

Бакалавры

Очная форма обучения

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры  / Г.Т. Идиатуллов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5 Материально-техническое обеспечение 9
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
7.3 Оценочные средства 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Основы разработки мобильных приложений систем интернета вещей» является формирование системы знаний, умений и навыков в области основ алгоритмизации и прикладного программирования.

Задачи дисциплины: изучение принципов построения алгоритмов, изучение основ алгоритмических конструкций, изучение языков программирования высокого уровня, изучение методов построения алгоритмов и структур данных, используемых при решении прикладных задач в различных предметных областях с применением ЭВМ, освоение концепций событийного программирования и построения распределенных систем управления, в том числе, гетерогенных.

Планируемые результаты обучения связаны с достижением способностей к разработке программного обеспечения в области построения распределенных систем управления. Освоенные умения должны включать методы подбора, подключения и настройки модулей ЭВМ и компонент периферийного оборудования, а также умения по разработке требований и проектированию программного обеспечения систем управления на базе технологий интернета вещей.

Обучение по дисциплине «Основы разработки мобильных приложений систем интернета вещей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2: Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.	**ИПК-2.1** ***ЗНАТЬ***: основные методы создания систем визуализации данных в мобильных приложениях со средствами виртуальной и дополненной реальности. **ИПК-2.2** ***УМЕТЬ***: выделять и систематизировать подходы к моделированию и визуализации, применимых в мобильных приложениях с системами виртуальной и дополненной реальности. **ИПК-2.3** ***ВЛАДЕТЬ***: навыками сбора, обработки, и представления информации в системах визуализации данных в мобильных приложениях с средствами виртуальной и дополненной реальности.
ПК-4. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	***ИПК-4.1. Знать:*** принципов и методологий управления проектами в области концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности ***ИПК-4.2. Уметь:*** составлять план работы над проектом; планировать расписание работ, с учетом ограниченности ресурсов; планировать работы по проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности; ***ИПК-4.3. Владеть:*** Навыками сбора и анализа первичной информации в рамках работ по проектированию систем среднего и

	крупного масштаба и сложности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Основы разработки мобильных приложений систем интернета вещей» содержательно связана со следующими дисциплинами образовательной программы:

- Информационные технологии;
- Программирование и основы алгоритмизации;
- Программирование и алгоритмизация на языках высокого уровня;
- Основы технологий интернета вещей;
- Сети и системы связи;
- Основы баз данных;
- Базы данных.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**
	В том числе:		
2.1	Обработка результатов лабораторных работ и подготовка отчетов	18	18
2.2	Повторение и закрепление материала	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет	+	+
	Итого:	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		Всего	Аудиторная работа	Самостоятельная

			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Основные концепции интернета вещей	**24**	**6**		**6**		**12**
1.1	Тема 1. Концепция умных пространств	8	2		2		4
1.2	Тема 2. Мобильные элементы систем интернета вещей	8	2		2		4
1.3	Тема 3. Реализация концепции событийного программирования в системах интернета вещей	8	2		2		4
2	Раздел 2. Инструменты мобильной разработки интернета вещей	**24**	**6**		**6**		**12**
2.1	Тема 4. Языки и среды программирования мобильной разработки	8	2		2		4
2.2	Тема 5. Объектно-ориентированное программирование и проектирование	6	2		2		4
2.3	Тема 6. Разработка пользовательских приложений для мобильных устройств	6	2		2		4
3	Раздел 3. Реализация систем интернета вещей	**24**	**6**		**6**		**12**
3.1	Тема 7. Проектирование распределенных систем управления	6	2		2		4
3.2	Тема 8. Реализация взаимодействия подключенных устройств	6	2		2		4
3.3	Тема 9. Технологии дополненной реальности в системах интернета вещей	6	2		2		4
Итого		**72**	**18**		**18**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные концепции интернета вещей

Тема 1. Концепция умных пространств

Введение в дисциплину. Представление об автоматизации на основе распределенных систем управления. Концепции интернета вещей. Концепция умных подключенных вещей (смарт-устройств). Реализация процессов управления на основе сети умных подключенных устройств. Понятие прикладных приложений систем интернета вещей.

Тема 2. Мобильные элементы систем интернета вещей

Мобильные устройства в экосистеме интернета вещей. Используемые инструменты мобильной разработки. Средства разработки мобильных приложений систем интернета вещей. Применение сред исполнения и виртуальных машин. Языки и среды программирования мобильной разработки. Декларативные и императивные языки разработки.

Тема 3. Организация первичной обработки данных

Серверно-ориентированные средства автоматизации. Платформа NodeRED в реализации систем интернета вещей. Блочное программирование, основанное на потоках обработки событий. Реализация обмена данными с подключенными устройствами. Организация хранения данных и взаимодействие с системой управления базами данных. Реализация пользовательского веб-интерфейса на технологии дашбордов. Управление структурой интерфейса и подключение виджетов.

Раздел 2. Инструменты мобильной разработки интернета вещей

Тема 4. Языки и среды программирования мобильной разработки

Язык программирования Java. Синтаксис. Основные алгоритмические конструкции. Реализация ввода-вывода. Создание пользовательского интерфейса для мобильных устройств. Реализация передачи данных в глобальной вычислительной сети. Взаимодействие с интегрированными устройствами.

Тема 5. Объектно-ориентированное программирование и проектирование

Особенности реализации объектно-ориентированного проектирования для мобильных устройств. Основные концепции объектно-ориентированного программирования. Классы, свойства и методы. Создание и удаление объектов. Наследование. Полиморфизм. Событийное и компонентно-ориентированные концепции программирования. Делегаты и обработчики событий. Создание графического пользовательского интерфейса, основанного на событиях.

Тема 6. Разработка пользовательских приложений для мобильных устройств

Мобильная платформа Android. Специализированные средства разработки для платформы Android. Кросс-компиляция. Пакеты ресурсов. Управление ресурсами приложения. Создание пользовательского интерфейса. Особенности реализации ввода-вывода. Реализация сетевого взаимодействия.

Раздел 3. Реализация систем интернета вещей

Тема 7. Проектирование распределенных систем управления

Основные подходы к проектированию распределенных приложений средствами UML. Специфика проектирования систем разного масштаба и сложности. Анализ прецедентов. Реализация прецедентов и диаграммы действий. Диаграммы взаимодействий и диаграммы последовательности действий. Диаграммы классов. Анализ структуры и потоков данных. Диаграммы состояний в реализации систем управления. Диаграммы развертывания.

Тема 8. Реализация взаимодействия подключенных устройств

Основные технологии подключения периферийных устройств. Основные протоколы обмена данными с периферийным оборудованием. Специфика использования типовых датчиков приложений интернета вещей. Система глобального позиционирования и геопривязка данных мониторинга. Применение навигационных средств. Получение и использование картографической информации. Методы анализа сетевого взаимодействия.

Тема 9. Технологии дополненной реальности в системах интернета вещей

Представление информации о процессах, происходящих в системе управления с помощью эффективных средств визуализации, в том числе технологий дополненной реальности. Инструменты подготовки и настройки инструментов визуализации. Формирование сцены. Применение трехмерных виджетов. Привязывание сцены к окружающему пространству. Визуализация связанных объектов и скелетных моделей. Визуальная имитация производственных процессов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

(не проводятся).

3.4.2 Лабораторные занятия

Подключение и сбор данных смарт-устройств

Визуализация мониторинговых данных средствами платформы интернета вещей.

Управление подключенными смарт-устройствами.

Симулятор гибкий производственной линии IoTControlCenterSim с подключением к платформе интернета вещей.

Симулятор мобильных роботов IoTRobotWorld с подключением к платформе интернета вещей.

Создание приложений на платформе Android.

Реализация веб-интерфейса на мобильном устройстве для управления оборудованием

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Реализация модели сборочной линии на базе симулятора гибкой производственной ячейки с удаленным управлением на базе мобильного приложения.
2. Реализация модели сварочного производства на базе симулятора гибкой производственной ячейки с удаленным управлением на базе мобильного приложения.
3. Реализация модели линии упаковки и сортировки изделий на базе симулятора гибкой производственной ячейки с удаленным управлением на базе мобильного приложения.
4. Построение карты с использованием данных ультразвукового дальномера на базе симулятора мобильных роботов с удаленным управлением на базе мобильного приложения;
5. Поиск пути к локации с известными координатами на базе симулятора мобильных роботов с удаленным управлением на базе мобильного приложения;
6. Реализация подключенного умного устройства на платформе Android.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования. Бакалавриат. Направление подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 12 января 2016 г. N 5)
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н «Об утверждении профессионального стандарта «Программист».

4.2 Основная литература

1. Т. Т. Идиатуллов, Р. Р. Байшугурова, Н. Н. Пояркова, Д. О. Шевяков Разработка на платформе интернета вещей ThingWorx: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2021. – с.: ил.
2. Портал разработчика платформы ThingWorx. – URL: https://developer.thingworx.com/en (дата обращения: 15.06.2021).
3. Пошаговое руководство Getting Started on the ThingWorx Platform – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources/learning-paths/getting-started-on-thingworx-platform (дата обращения: 19.06.2021).
4. Пошаговое руководство Design and Implement Data Models to Enable Predictive Analytics. – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources /learning-paths/enable-predictive-analytics (дата обращения: 25.06.2021).

5. Пошаговое руководство Customize UI and Display Options to Deploy Applications. – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources/learning-paths/customize-ui-and-display-options. (дата обращения: 01.07.2021).

4.3 Дополнительная литература

1. Справочный центр ThingWorx 8. – URL: https://support.ptc.com/help/thingworx_hc/thingworx_8_hc/ru/ (дата обращения: 24.07.2021).
2. MDN web docs. Веб-технологии для разработчиков. Справочник по JavaScripthttps – URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript/ Reference/Global_Objects/parseInt (дата обращения: 30.07.2021).
3. Robotis E-Manual. MX-63T/R/AT/AR – URL: http://emanual.robotis.com/docs/en/dxl/mx/mx-64/#control-table-of-eeprom-area (дата обращения: 6.08.2021).
4. Data Model Introduction. Scenario. – URL: https://developer.thingworx.com/en/resources/learning-paths/enable-predictive-analytics/data-model/how-do-things-templates-and-shapes-describe-real-world-objects (дата обращения: 10.08.2021).

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. https://e.lanbook.com/ Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (дата обращения 10.08.2023)
2. https://academia-moscow.ru/e_learning/pum/ Программно-учебные модули «Издательский центр «Академия». (дата обращения 10.08.2023)
3. ЭОР не предусмотрен.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Linux OS
2. Microsoft Windows
3. LibreOffice
4. IntelliJ IDEA Community Edition
5. ThingWorx
6. NodeRed

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://www.jetbrains.com/academy/#learn
2. https://developer.android.com/

5 Материально-техническое обеспечение

Компьютерные классы кафедры: ауд. Пр1411, Пр 2808.
Лаборатории робототехники и интернета вещей: Пр1406, Пр1407, Пр1408.

Оборудование и аппаратура:

- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практических занятий.
- макет гибкой производственной линии на базе манипуляционного робота FANUC LR-Mate 4s
- комплект смарт-устройств для построения макетов распределенных систем управления.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основное внимание при изучении дисциплины «Основы разработки мобильных приложений систем интернета вещей» следует уделять изучению основных положений и понятий, основанных на использовании информационного моделирования этапов жизненного цикла изделия.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст лекций, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление докладов по отдельным темам программы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

- Проектирование гибкой производственной системы на базе интернета вещей.
- Принципы функционирования систем на базе интернета вещей.
- Методы управления подключенными устройствами.
- Мониторинг функционирования подключенного оборудования и визуализация результатов мониторинга.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Шкала оценивания	**Описание**

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: курсовой проект (дифференцированный зачет).

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом индивидуального задания на курсовое проектирование и подготовку отчета по выполнению проекта.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды работ, предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды работ, предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов работ, предусмотренные планом проекта. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Текущий контроль выполняется путем выполнения и защиты лабораторных работ, а также выполнения заданий контрольных работ и защиты курсового проекта.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация может проводиться в форме тестирования или устного ответа на зачете. Допуск до промежуточной аттестации выполняется после выполнения работ лабораторного практикума в полном объеме.

Итоговое оценивание выполнения курсового проекта проводится независимо от промежуточной аттестации (зачета).

Вопросы для промежуточной аттестации (зачета):

1. Понятие «Thing» (вещь) в концепции модели данных ThingWorx.
2. Thing Shape (профиль вещи) в концепции модели данных ThingWorx.
3. INFOTABLE – информационная таблица, её свойства и назначение.
4. Сущности на облачной платформе интернета вещей и их назначение в модели системы управления.
5. Проектирование IoT-приложений с использованием UML. Назначение диаграммы классов (class diagram).
6. Современные технологии построения автоматизированных систем управления.
7. Локальные и распределенные системы управления.
8. Применение сетевых и веб-технологий при построении систем управления.
9. Технологии промышленного интернета вещей в системах управления технологическим
10. Использование структурных диаграмм для представления алгоритма. Основные алгоритмические конструкции.
11. Технологии организации и хранения данных. Обеспечение доступа к устройствам ввода-вывода и хранения данных.
12. Документирование разработки, комментирование кода приложения.
13. Методы организации совместной работы.
14. Модульность приложения. Использование библиотек компонент и подключение внешнего кода в приложение.
15. Роль проектирования информационных систем на всех этапах внедрения АСУ.
16. Существующие подходы к разработке технической документации.
17. Роль технической документации при организации работы группы разработчиков.
18. Нисходящее и восходящее проектирование приложений.

19. Использование структурных диаграмм для представления алгоритмов и функциональности информационной системы.

20. Проектирование структур данных и потоков данных.

21. Применение инструментария SADT (подходы IDEF и UML) при анализе реальных систем, рефакторинге и разработке приложений.

22. Концепция «умных пространств» на базе систем интернета вещей.

23. Подходы к визуализации данных в системах интернета вещей.

24. Реализация гибких производственных систем на технологиях интернета вещей.

25. Мобильная платформа Android. Особенности реализации приложений.

26. Взаимодействие с периферийным оборудованием на платформе Android.

27. Создание интерфейса пользователя на платформе Android.

28. Получение и применение геоданных на платформе Android.

29. Реализация сетевого взаимодействия на платформе Android.

30. Средства дополненной реальности в реализации приложений систем интернета вещей.