МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Встраиваемые системы для ответственных применений

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Из них в интерактивной форме	28	28	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21784

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «15» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ст. преподаватель каф. МИТУС	_____	Ю. Б. Шаропин
инженер каф. МИТУС	_____	С. П. Недяк

Заведующий обеспечивающей каф. МИТУС	_____	Р. З. Хафизов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФБ	_____	Е. М. Давыдова
Заведующий выпускающей каф. МИТУС	_____	Р. З. Хафизов

Эксперт:

доцент каф. КИБЭВС	_____	А. А. Конев

Согласована на портале № 21784

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обеспечить все возрастающий спрос на специалистов в области разработки программного обеспечения для микроэлектронных устройств; добиться таких результатов, чтобы студент мог быть помощником в проектной деятельности преподавателя, а по окончании университета квалифицированным профессионалом у работодателя.

1.2. Задачи дисциплины

- - Сформировать у студента наиболее прогрессивную мотивацию - получение знания, а не диплома, для этого используются современный инженерный инструментарий, соответствующий всем требованиям профессионального стандарта "Программист" и "Системный программист".
- - Приобретение студентами практических навыков по проектированию программного и аппаратного обеспечения микропроцессорных систем для ответственных применений.
- - В курсе изучается отечественная серия микроконтроллеров фирмы "Миландр" с процессором Cortex-M3.
- - Получение профессиональных знаний в области разработки ПО для МК семейства 1986ВЕ9х, что будет подтверждено сертификатом фирмы "Миландр".

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Встраиваемые системы для ответственных применений» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Микропроцессорные средства автоматизации и управления.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-2 способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные компоненты встраиваемых систем и требования к ним; принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; принципы построения и разработки встраиваемых систем с повышенными требованиями к надежности.
- **уметь** формировать технические требования к встраиваемой системе с учетом условий ее применения; разрабатывать, выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства встраиваемых систем.
- **владеть** навыками проектирования и разработки встраиваемых систем; навыками разработки и отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах с повышенными требованиями к надежности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Из них в интерактивной форме	28	28

Согласована на портале № 21784

Самостоятельная работа (всего)	54	54
Выполнение индивидуальных заданий	6	6
Проработка лекционного материала	9	9
Написание рефератов	5	5
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности	2	0	2	4	ПК-2
2 Надёжность программного обеспечения для встраиваемых систем (ВС). Математический аппарат описания проблем повышения надежности	2	0	2	4	ПК-2
3 Технические средства обеспечения повышенной надежности для встраиваемых систем	2	0	2	4	ПК-2
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС	2	4	3	9	ПК-2
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС	4	8	15	27	ПК-2
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО	4	8	9	21	ПК-2
7 Передовые методы построения надежных встраиваемых систем	2	0	5	7	ПК-2
8 Периферийные устройства в микроконтроллерах фирмы «Миландр»	0	16	16	32	ПК-2
9 Подготовка к сдачи зачета	0	0	0	0	
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	18	36	54	108	

Согласована на портале № 21784

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности	Понятие встраиваемая система. Анализ факторов снижения надежности встраиваемых систем. Анализ известных катастроф из-за сбоев (ошибок) программного обеспечения. Высоконадежные ВС и классификация. Стандарты ирегламентирующие документы.	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Надёжность программного обеспечения для встраиваемых систем (ВС). Математический аппарат описания проблем повышения надежности	Современные методы повышения надёжности ПО. Нормативные стандарты кодирования для встраиваемых-систем, критичных к безопасности (MISRA, DO-178.....).	2	ПК-2
	Итого	2	
3 Технические средства обеспечения повышенной надежности для встраиваемых систем	Электронные компоненты для высоконадежных применений. Аппаратное резервирование. Микроконтроллеры имикропроцессоры с повышенной надежностью. Модуль защиты памяти архитектуры Cortex-M. Архитектурныеи технические средства обеспечения требований к надежности ВС. Микроконтроллеры с архитектурой Lockstep-фирмы "Миландр".	2	ПК-2
	Итого	2	
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС	Классификация ОС реального времени. Обзор операционных систем для встраиваемых систем с повышеннымитребованиями к надежности (МАКС, FreeRTOS, OpenRTOS, SafeRTOS, uC/OS-II, uLinux...).	2	ПК-2
	Итого	2	
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС	Использование автоматизированных верификационных средств для тестирования ПО в соответствии со стандартами по обеспечению надежности и безопасности. Защита стека от переполнения, контроль размера стека.	4	ПК-2
	Итого	4	
6 Особенности языка Си(Си++) в	Подмножество языка Си++ для ВС	4	ПК-2

Согласована на портале № 21784

разработке высоконадежного ПО	(Embedded C/C++). Использование модификаторов (volatile, const,), union,директив среды разработки IAR. Доступ к битам. Работа с указателями		
	Итого	4	
7 Передовые методы построения надежных встраиваемых систем	Принципиальные ограничения надежности существующих методик разработки ВС и перспективы развития систем для ответственных применений	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Микропроцессорные средства автоматизации и управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+					+			

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 21784

ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр			
Выступление студента в роли обучающего	2		2
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4		4
Мозговой штурм		4	4
Работа в команде	2	4	6
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	6	2	8
Поисковый метод	2	2	4
Итого за семестр:	16	12	28
Итого	16	12	28

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС	Особенности разработки программного обеспечения для встраиваемых систем с применением операционных-систем реального времени. Управление задачами, совместная и бесконфликтная работа с общими ресурсами, работа с семафорами, мьютексами	4	ПК-2
	Итого	4	
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО.	Жизненный цикл программ. ЕСПД, MISRA, стандарты языка C/C++ как	8	ПК-2

Согласована на портале № 21784

Отладка ПО для ВС	средство повышения надёжности и переносимости ПО. Примеры нарушения требований к безопасности ПО для ВС. Работа со специальными программными продуктами для разработки встраиваемых систем (IAR Embedded Workbench, ParaSoft, MatLab)		
	Итого	8	
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО	Язык Си/Си++ для встраиваемых систем (Embedded C/C++). Использование расширений языка Си в среде разработки IAR Embedded Workbench. Парадигмы программирования, процедурное, структурное программирование, объектно-ориентиерованное, автоматный стиль кодирования, стили кодирования, стандарты оформления кода (Doxygen)	8	ПК-2
	Итого	8	
8 Периферийные устройства в микроконтроллерах фирмы «Миландр»	Периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Библиотека стандартных периферийных устройств (Standard Peripheral Libraries)	16	ПК-2
	Итого	16	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
	Итого	2		
2 Надёжность программного	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на

Согласована на портале № 21784

обеспечения для встраиваемых систем (ВС). Математический аппарат описания проблем повышения надежности	Итого	2		занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
3 Технические средства обеспечения повышенной надежности для встраиваемых систем	Проработка лекционного материала	2	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
	Итого	2		
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Итого	15		
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
7 Передовые методы построения надежных встраиваемых систем	Написание рефератов	5	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Реферат
	Итого	5		
8 Периферийные устройства в микроконтроллерах фирмы «Миландр»	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-2	Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование
	Итого	16		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

Согласована на портале № 21784

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии			5	5
Зачет			30	30
Контрольная работа		10	10	20
Опрос на занятиях	5	5		10
Отчет по индивидуальному заданию		5	5	10
Отчет по практическому занятию		5	5	10
Реферат	5	5		10
Собеседование			5	5
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 21784

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Раводин, Олег Михайлович. Надежность, контроль и диагностика ЭВС и программного обеспечения : учебное пособие / О. М. Раводин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2006. - 159 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 158. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Технология разработки программных систем: Учебное пособие / Боровской И. Г. - 2012. 260 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2436

3. Половко, Анатолий Михайлович. Основы теории надежности : Учебное пособие для вузов / А. М. Половко , С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Игнатьев, Михаил Борисович. Активные методы обеспечения надежности алгоритмов и программ : монография / М. Б. Игнатьев, Л. Г. Осовецкий, В. В. Фильчаков. - СПб. : Политехника, - 1992. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Магда Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM [Текст] : научное издание / Ю. С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

3. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Гусев С. Двухъядерный микроконтроллер компании «Миландр» для высоконадёжных применений. // Электронные Компоненты - №7 — 2011 — с.34-36. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/e66/e66b760a26e878d948e22fb013fb853b.pdf

5. Шумилин С. Какоулин М. Сбоеустойчивый микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M4F для систем с повышенными требованиями надежности, разработанный ЗАО «ПКК Миландр» // Компоненты и технологии - № 12 — 2013 — с. 90-92. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/9fa/9fac952ebc3c2e60979d4df5e531c17d.pdf

6. Аджиев В. Мифы о безопасном ПО: уроки знаменитых катастроф // Открытые системы» - № 06 - 1998. [Электронный ресурс]. - http://www.osp.ru/os/1998/06/179592

7. Технологии разработки программного обеспечения: современный курс по программной инженерии [Текст] : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. - 4-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2012. - 608 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шаропин, Ю. Б. Методическое пособие по проведению практических работ на отладочных платах фирмы "Миландр": Учебно-методическое пособие для специальностей: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 11.04.04 Электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б. — Томск: ТУСУР, 2017. — 26 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7018/download

2. Шаропин, Ю. Встраиваемые системы для ответственных применений: Пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. — Томск: ТУСУР, 2017. — 9 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7015/download

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Согласована на портале № 21784

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. Средства документирования исходного кода. В курсе используется широко распространенное ПО Doxygen, обеспечивающие автоматизированное создание документации из исходного кода, предварительно написанного по особым правилам. Программное обеспечение свободное, доступно на сервере кафедры ftp://student:@192.168.77.178/_For_Students/MPSSAU/!KP/Doxygen. Документация по использованию Doxygen имеется на русском языке.
2. 2. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров ARM используется для выполнения, практических и индивидуальных заданий — обязательна для изучения IAR Embedded Workbench for ARM. Дополнительно рекомендуемое ПО для ознакомления: Keil Development Tools, Code Composer Studio, ARM Development Studio, CooCox CoIDE, GNU toolchain from ARM Cortex-M & Cortex-R processors (Cortex-M0/M0+/M3/M4, Cortex-R4/R5/R7).
3. 3. Файловый менеджер FAR.
4. 4. Клиентское ПО TortoiseSVN для работы с репозиторием Subversion.
5. 5. Программные продукты верификации и статического анализа исходного кода из состава пакета MatLab: Polyspace Code Prover, Polyspace Bug Finder.
6. 6. Система сопровождения проектирования и разработки призвана обеспечить: рабочее WEB-пространство для постановки и решения задач проектирования совместно со студентами, контроль над ходом выполнения проекта, обмен сообщениями в режиме форума, обмен файлами, генерацию отчетов учебной активности. В курсе используется интернет-приложение Redmine, работающие на кафедральном сервере. Доступ http://esau.tusur.ru:8085. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Redmine имеется на русском языке.
7. 7. Все ПО используемое в курсе оценочное и предоставляется производителем бесплатно, либо это свободное ПО с открытым исходным кодом. Все необходимое ПО находится на кафедральном сервере ftp://esau.tusur.ru и доступно студентам.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 207, 208, 214. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Персональные компьютеры в количестве 7 штук. Отладочные комплекты фирмы "Миландр" в количестве 8 штук Отладочные комплекты фирмы "Миландр" в составе: MDR32F2QI - 1шт., 1986BE93У - 1шт, 1967ВЦ1Т - 2 шт, 1901ВЦ1Т -2 шт, 1986BE91 - 4 шт. Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link в количестве 8 шт. Мультиметр, осциллограф.

Согласована на портале № 21784

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 207, 208, 214. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду внедренную на кафедре ЭСАУ в 2011г., для обеспечения дисциплин по микропроцессорной техники, ГПО и программированию, представляющую собой систему сопровождения проектной деятельности и обеспечивающая оперативную коммуникацию студент-студент, студент-преподаватель.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 21784

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21784

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Встраиваемые системы для ответственных применений

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- ст. преподаватель каф. МИТУС Ю. Б. Шаропин
- инженер каф. МИТУС С. П. Недяк

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21784

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	Должен знать основные компоненты встраиваемых систем и требования к ним; принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; принципы построения и разработки встраиваемых систем с повышенными требованиями к надежности.; Должен уметь формировать технические требования к встраиваемой системе с учетом условий ее применения; разрабатывать, выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства встраиваемых систем.; Должен владеть навыками проектирования и разработки встраиваемых систем; навыками разработки и отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах с повышенными требованиями к надежности.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 21784

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать современные интегрированные среды разработки программного обеспечения (ПО). Знать современные средства анализа кода (Cppcheck) и отладки (IAR C-SPY Debugger, GDB), используемые при разработки ПО для МК. Знать средства контроля версий и средства управления проектами и задачами.	Уметь настраивать интегрированные среды разработки программного обеспечения для работы с МК фирмы "Миландр". Уметь применять средства динамического и статического анализа исходного кода. Уметь использовать средства контроля версий и средства управления проектами и задачами.	Владеть основными методами отладки ПО: трассировка, контрольные точки, условные контрольные точки, чтение дампа памяти, назначение и значение регистров ЦПУ и периферийных устройств, просмотр и модификация переменных, просмотр содержимого стека и стека вызовов. Владеть понятиями динамического и статического анализа исходного кода.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 21784

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знать современные интегрированные среды разработки программного обеспечения (ПО); • знать современные средства анализа кода (Cppcheck) и отладки (IAR C-SPY Debugger, GDB), используемые при разработки ПО для МК; • знать средства контроля версий и средства управления проектами и задачами;	• уметь настраивать интегрированные среды разработки программного обеспечения для работы с МК фирмы "Миландр"; • уметь применять средства динамического и статического анализа исходного кода; • уметь использовать средства контроля версий и средства управления проектами и задачами;	• владеть основными методами отладки ПО: трассировка, контрольные точки, условные контрольные точки, чтение дампа памяти, назначение и значение регистров ЦПУ и периферийных устройств, просмотр и модификация переменных, просмотр содержимого стека и стека вызовов; • владеть понятиями динамического и статического анализа исходного кода;
Хорошо (базовый уровень)	• знать современные интегрированные среды разработки программного обеспечения (ПО); • знать современные средства анализа кода (Cppcheck) и отладки (IAR C-SPY Debugger), используемые при разработки ПО для МК; • знать одно средство контроля версий и средство управления проектами и задачами;	• уметь настраивать интегрированную среду разработки программного обеспечения для работы с МК фирмы "Миландр"; • уметь применять средства динамического и статического анализа исходного кода; • уметь использовать средства контроля версий и средства управления проектами и задачами;	• владеть основными методами отладки ПО: трассировка, контрольные точки, условные контрольные точки, чтение дампа памяти, назначение и значение регистров ЦПУ и периферийных устройств; • владеть понятиями динамического и статического анализа исходного кода;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знать интегрированную среду разработки программного обеспечения (ПО): основной состав и назначение; • знать средство анализа кода и отладки, используемые при разработки ПО для МК;	• уметь настраивать интегрированную среду разработки программного обеспечения для работы с МК фирмы "Миландр"; • уметь применять средства динамического и статического анализа исходного кода;	• владеть основными методами отладки ПО: трассировка, контрольные точки, условные контрольные точки, чтение дампа памяти, назначение и значение регистров ЦПУ и периферийных устройств;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы рефератов

– – Встроенные средства разработки и отладки современных микроконтроллеров.

Согласована на портале № 21784

– – Обзор современных IDE для разработки ПО встраиваемых систем.
– – Методы контроля выполнения программного кода в микропроцессорах.
– – Отечественные микропроцессорные разработки для ответственных применений.

3.2 Зачёт

– Выполнить тестовое задание согласованное с сотрудниками ф. "Миландр" для получения сертификата, подтверждающего знания в области разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства 1986BExx. Студент набравший от 85 до 100 по предыдущему предмету «Микропроцессорные средства автоматизации и управления» и по «Встраиваемые системы для ответственных применений» получает сертификат фирмы "Миландр", подтверждающий знания в области разработки ПО для МК семейства 1986BExx.

3.3 Темы индивидуальных заданий

– – Разработка программы с обработчиком исключительной ситуации от контроллера NVIC.
– – Разработка программы с обработчиком прерываний от контроллера NVIC.
– – Разработка программы с использованием двух указателей стека.
– – Написание и отладка драйверов периферийных устройств для микроконтроллеров фирмы "Миландр" серии 1986BEx.

3.4 Вопросы на собеседование

– – Архитектура FreeRTOS
– – Архитектура МАКС
– – Архитектура SafeRTOS

3.5 Темы опросов на занятиях

– Понятие встраиваемая система. Анализ факторов снижения надежности встраиваемых систем. Анализ известных катастроф из-за сбоев (ошибок) программного обеспечения. Высоконадежные ВС и классификация. Стандарты и
– регламентирующие документы.
– Современные методы повышения надёжности ПО. Нормативные стандарты кодирования для встраиваемых
– систем, критичных к безопасности (MISRA, DO-178.....).
– Электронные компоненты для высоконадежных применений. Аппаратное резервирование. Микроконтроллеры и
– микропроцессоры с повышенной надежностью. Модуль защиты памяти архитектуры Cortex-M. Архитектурные
– и технические средства обеспечения требований к надежности ВС. Микроконтроллеры с архитектурой Lockstep
– фирмы "Миландр".
– Классификация ОС реального времени. Обзор операционных систем для встраиваемых систем с повышенными
– требованиями к надежности (МАКС, FreeRTOS, OpenRTOS, SafeRTOS, uC/OS-II, uLinux...).
– Использование автоматизированных верификационных средств для тестирования ПО в соответствии со стандартами по обеспечению надежности и безопасности. Защита стека от переполнения, контроль размера стека.
– Подмножество языка Си++ для ВС (Embedded C/C++). Использование модификаторов (volatile, const,), union,
– директив среды разработки IAR. Доступ к битам. Работа с указателями
– Принципиальные ограничения надежности существующих методик разработки ВС и перспективы развития систем для ответственных применений

3.6 Темы докладов

– Темы докладов соответствуют темам рефератов. По результатом написания реферата сту-

Согласована на портале № 21784

дент делает доклад.

3.7 Темы контрольных работ

– – Объяснить факторы снижения надежности встраиваемых систем.

– – Методы повышения надежности ПО.

– – Привести примеры известных катастроф из-за сбоев (ошибок) встраиваемого программного обеспечения.

3.8 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Особенности разработки программного обеспечения для встраиваемых систем с применением операционных

– систем реального времени. Управление задачами, совместная и бесконфликтная работа с общими ресурсами, работа с семафорами, мьютексами

– Жизненный цикл программ. ЕСПД, MISRA, стандарты языка C/C++ как средство повышения надёжности и переносимости ПО. Примеры нарушения требований к безопасности ПО для ВС. Работа со специальными программными продуктами для разработки встраиваемых систем (IAR Embedded Workbench, ParaSoft, MatLab)

– Язык Си/Си++ для встраиваемых систем (Embedded C/C++). Использование расширений языка Си в среде разработки IAR Embedded Workbench. Парадигмы программирования, процедурное, структурное программирование, объектно-ориентиерованное, автоматный стиль кодирования, стили кодирования, стандарты оформления кода (Doxygen)

– Периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Библиотека стандартных периферийных устройств (Standard Peripheral Libraries)

3.9 Вопросы дифференцированного зачета

– Выполнить тестовое задание согласованное с сотрудниками ф. "Миландр" для получения сертификата, подтверждающего знания в области разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства 1986BExx. Студент набравший от 85 до 100 по предыдущему предмету «Микропроцессорные средства автоматизации и управления» и по «Встраиваемые системы для ответственных применений» получает сертификат фирмы "Миландр", подтверждающий знания в области разработки ПО для МК семейства 1986BExx.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Раводин, Олег Михайлович. Надежность, контроль и диагностика ЭВС и программного обеспечения : учебное пособие / О. М. Раводин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2006. - 159 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 158. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Технология разработки программных систем: Учебное пособие / Боровской И. Г. - 2012. 260 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2436

3. Половко, Анатолий Михайлович. Основы теории надежности : Учебное пособие для вузов / А. М. Половко , С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Игнатьев, Михаил Борисович. Активные методы обеспечения надежности алгоритмов и программ : монография / М. Б. Игнатьев, Л. Г. Осовецкий, В. В. Фильчаков. - СПб. : Политехника, - 1992. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Магда Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров

Согласована на портале № 21784

ARM [Текст] : научное издание / Ю. С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

3. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Гусев С. Двухъядерный микроконтроллер компании «Миландр» для высоконадёжных применений. // Электронные Компоненты - №7 — 2011 — с.34-36. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/e66/e66b760a26e878d948e22fb013fb853b.pdf

5. Шумилин С. Какоулин М. Сбоеустойчивый микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M4F для систем с повышенными требованиями надежности, разработанный ЗАО «ПКК Миландр» // Компоненты и технологии - № 12 — 2013 — с. 90-92. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/9fa/9fac952ebc3c2e60979d4df5e531c17d.pdf

6. Аджиев В. Мифы о безопасном ПО: уроки знаменитых катастроф // Открытые системы» - № 06 - 1998. [Электронный ресурс]. - http://www.osp.ru/os/1998/06/179592

7. Технологии разработки программного обеспечения: современный курс по программной инженерии [Текст] : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. - 4-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2012. - 608 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шаропин, Ю. Б. Методическое пособие по проведению практических работ на отладочных платах фирмы "Миландр": Учебно-методическое пособие для специальностей: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 11.04.04 Электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б. — Томск: ТУСУР, 2017. — 26 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7018/download

2. Шаропин, Ю. Встраиваемые системы для ответственных применений: Пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. — Томск: ТУСУР, 2017. — 9 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7015/download

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Средства документирования исходного кода. В курсе используется широко распространенное ПО Doxygen, обеспечивающие автоматизированное создание документации из исходного кода, предварительно написанного по особым правилам. Программное обеспечение свободное, доступно на сервере кафедры ftp://student:@192.168.77.178/_For_Students/MPSSAU/!KP/Doxygen. Документация по использованию Doxygen имеется на русском языке.

2. 2. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров ARM используется для выполнения, практических и индивидуальных заданий — обязательна для изучения IAR Embedded Workbench for ARM. Дополнительно рекомендуемое ПО для ознакомления: Keil Development Tools, Code Composer Studio, ARM Development Studio, CooCox CoIDE, GNU toolchain from ARM Cortex-M & Cortex-R processors (Cortex-M0/M0+/M3/M4, Cortex-R4/R5/R7).

3. 3. Файловый менеджер FAR.

4. 4. Клиентское ПО TortoiseSVN для работы с репозиторием Subversion.

5. 5. Программные продукты верификации и статического анализа исходного кода из состава пакета MatLab: Polyspace Code Prover, Polyspace Bug Finder.

6. 6. Система сопровождения проектирования и разработки призвана обеспечить: рабочее WEB-пространство для постановки и решения задач проектирования совместно со студентами, контроль над ходом выполнения проекта, обмен сообщениями в режиме форума, обмен файлами, генерацию отчетов учебной активности. В курсе используется интернет-приложение Redmine, работающие на кафедральном сервере. Доступ http://esau.tusur.ru:8085. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Redmine имеется на русском языке.

7. 7. Все ПО используемое в курсе оценочное и предоставляется производителем бесплатно, либо это свободное ПО с открытым исходным кодом. Все необходимое ПО находится на кафедральном сервере ftp://esau.tusur.ru и доступно студентам.

Согласована на портале № 21784