



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Е.К. Самаров  
« 06 » 2021 г.



***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Программирование встраиваемых систем управления»**

**Направление подготовки:** 01.03.02. Прикладная математика и информатика

**Профиль:** Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев  
2021

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: Вилисов В.Я. Рабочая программа дисциплины: Программирование встраиваемых систем управления. – Королев МО: «Технологический Университет», 2021.**

Рецензент: д.ф.-м.н. проф. Самаров К.Л.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 13 от 22.06.2021 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В. к.т.н., доцент 			
Год утверждения (переподтверждения)	2021			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№10 от 28.05.2021			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  И.В. Бугай, к.т.н., доцент

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2021			
Номер и дата протокола заседания УМС	№7 от 15.06.2021			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Способность устанавливать причинно-следственные связи между явлениями проблемной ситуации; возможность устранения проблем за счет автоматизации (ПК-1);
- Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники (ПК-5).

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Необходимые знания:**

- сферы применения и задачи управления объектами с помощью встраиваемых систем, инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем
- программно-технические системы управления реального времени

### **Необходимые умения:**

- пользоваться всеми необходимыми применениями и задачами управления объектами с помощью встраиваемых систем, инструментальными средствами разработки программного обеспечения для встраиваемых систем при решении профессиональных задач;
- пользоваться программно-техническими системами управления реального времени при решении профессиональных задач;

## Трудовые действия:

- необходимыми применениями и задачами управления объектами с помощью встраиваемых систем, инструментальными средствами разработки программного обеспечения для встраиваемых систем для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
- программно-техническими системами управления реального времени для содержательной интерпретации полученных результатов

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Программирование встраиваемых систем управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02. «Прикладная математика и информатика».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Архитектура вычислительных систем», «Языки высокого уровня», «Технологии и среды программирования», «Введение в программную инженерию» и компетенциях: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения дисциплин: «Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации», «Системы компьютерного моделирования», «Методы тестирования программ и средства диагностики технических систем» и др., и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

<b>Таблица 1</b>			
<b>Виды занятий</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр 5</b>	<b>Семестр</b>
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Практическая подготовка	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	
Курсовые работы	-	-	
Расчетно-графические работы	-	-	
Контрольная работа	+	+	
Текущий контроль знаний	Тест	Тест	
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен	
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ</b>			

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка	Код компетенций
Тема 1. Сферы применения и задачи управления объектами с помощью встраиваемых систем.	4	8	4	-	ПК–1,5
Тема 2. Инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем.	6	12	4	-	ПК–1,5
Тема 3. Программно-технические системы управления реального времени	6	12	4	-	ПК–1,5
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	-	

### 4.2. Содержание тем дисциплины

#### **Тема 1. Сферы применения и задачи управления объектами с помощью встраиваемых систем (ВсС).**

**1.1.** Сферы использования встраиваемых систем: средства автоматического регулирования и управления технологическими процессами (авиационные и космические аппараты, автомобили, робототехнические системы, контроль доступа); станки с ЧПУ; банкоматы, платёжные терминалы; телекоммуникационное оборудование.

**1.2.** Классификация применений, архитектур и решаемых задач. Особенности ВсС: работа в реальном масштабе времени; различные, часто экстремальные, условия эксплуатации; автономность работы (отсутствие оператора, ограничения электропитания); высокие требования по надежности и безопасности функционирования; ограниченные ресурсы. Специальные требования к программному обеспечению ВсС.

#### **Тема 2. Инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем.**

**2.1.** Функциональные блоки и архитектуры типовых ВсС.

Особенности встраиваемых систем на базе Windows CE. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки.

**2.2.** Особенности встраиваемых систем на базе Linux. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки.

- 2.3. Используемые виды памяти и накопителей для встраиваемых систем.
- 2.4. Программные и аппаратные средства для программирования флэш-памяти. Построение ядра встраиваемой операционной системы. Обзор обязательной функциональной составляющей.
- 2.5. Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы. Обзор применяемых файловых систем для встраиваемых систем. Процесс первоначальной загрузки. Файловые системы, используемые для хранения данных во флэш-памяти. Обзор преимуществ и недостатков.
- 2.6. Разработка пользовательских приложений для встраиваемых систем.
- 2.7. Методы и способы отладки встраиваемых систем. Отладка встраиваемой системы с использованием РС.

### **Тема 3. Программно-технические системы управления реального времени.**

- 3.1. Классификация, характеристики и особенности систем реального времени. Алгоритмы планирования в системах реального времени.
- 3.2. Интеллектуальные контроллеры. Понятие реального и разделенного времени. Режимы жесткого и мягкого реального времени.
- 3.3. Современные промышленные системы. Базы данных в режиме реального времени. Классификация мультипроцессорных управляющих устройств. Стандарты программируемых логических контроллеров. Среды программирования логических контроллеров.
- 3.4. Понятие и классификация операционных систем реального времени. Виды архитектуры ядра операционных систем реального времени. Модели защиты памяти в операционных системах реального времени. Стандарты операционных систем реального времени. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.
- 3.5. Оценка производительности в системах реального времени. Оценка производительности группы периодических и аperiodических задач.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

- 1. Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К. Метрический анализ и обработка данных. – Издательство: «Физматлит», 2012, 308 с. [электронный ресурс] // ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59523](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59523).

2. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. – Изд-во: «Физматлит», 2010. – 368с. [электронный ресурс] // ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2163](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2163) .

3. Анучин А.С., Алямкин Д.И., Дроздов А.В., Козаченко В.Ф. — Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio Издательский дом МЭИ 978-5-383-00471-5 270 2010, <https://e.lanbook.com/book/72213>

#### **Дополнительная литература:**

1. Демченко М. С. Основы технологии имитационного моделирования / М. С. Демченко. – М.: Лаборатория книги, 2012. – 171 с. - [электронный ресурс] // <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062&sr=1> .

2. Мясников В.И. Программное обеспечение встраиваемых систем: лабораторный практикум/ В.И. Мясников; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 148 с.: табл., ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483742>.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### ***Интернет-ресурсы:***

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека ONLINE.
2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.
3. <http://www.znaniium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.
4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.
5. <http://www.olap.ru/> - Сайт OLAP-технологий.
6. <https://ru.atlassian.com/software/jira/> - Система планирования работ проекта ПО.
7. <https://www.jetbrains.com/youtrack/> - Система планирования работ проекта ПО.
8. <https://ru.atlassian.com/software/confluence> - Система хранения проектной документации.
9. <https://git-scm.com/> - Распределенная система контроля версий ПО.
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Subversion> - Централизованная система контроля версий ПО.
11. <https://jenkins-ci.org/> - Система непрерывной интеграции проекта ПО.
12. <https://www.docker.com/> - Система виртуализации окружения.

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам и к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

### **Практические занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам, к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Программирование встраиваемых систем управления»**

**Направление подготовки:** 01.03.02. Прикладная математика и информатика

**Профиль:** Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев  
2021

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ПК-1	Способность устанавливать причинно-следственные связи между явлениями проблемной ситуации; возможность устранения проблем за счет автоматизации	<b>Тема 1-3</b>	•программно-технические системы управления реального времени	•пользоваться программно-техническими системами управления реального времени при решении профессиональных задач;	•программно-техническими системами управления реального времени для содержательной интерпретации полученных результатов
2	ПК-5	Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	<b>Тема 1-3.</b>	•программно-технические системы управления реального времени	•пользоваться программно-техническими системами управления реального времени при решении профессиональных задач;	•программно-техническими системами управления реального времени для содержательной интерпретации полученных результатов

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ПК-1,5	Тест	<p>А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) <b>частично сформирована:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•компетенция <b>освоена на продвинутом уровне</b> – 70% правильных ответов;</li> <li>•компетенция <b>освоена на базовом уровне</b> – от 51% правильных ответов;</li> </ul> <p>В) <b>не сформирована</b></p>	<p>Проводится письменно</p> <p>Время, отведенное на процедуру –30 мин.</p> <p>Неявка 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно – от 51% правильных ответов.</p> <p>Хорошо – от 70%.</p> <p>Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p>

		(компетенция не освоена) – менее 50% правильных ответов	
	Выполнение контрольной работы	<p>А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) <b>частично сформирована:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</li> <li>•компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</li> </ul> <p>В) <b>не сформирована</b> (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида.

### **3. 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**

#### **3.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование**

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант правильного ответа.

#### **1. Чем отличается встраиваемая система от настольной версии?**

- (?) Меньший объем памяти.
- (?) Меньшие габариты.
- (?) Отсутствие монитора.
- (!) Преимущественно автономная работа.

#### **2. Какое требование является доминирующим для систем реального времени?**

- (?) Удаленный доступ.
- (?) Наличие интерфейса.
- (!) Время реакции.
- (?) Объем памяти.

#### **3. Что такое встраиваемая система?**

- (?) Любая система, находящаяся внутри некоторого объекта.
- (!) Специализированный компьютер, встроенный в устройство, которым он управляет.

#### **4. Что можно отнести к компонентам встраиваемой системы?**

- (?) Траектория движения объекта.
- (!) Операционная система.

#### **5. Какие виды памяти используются во встраиваемых системах?**

(?) На гибких магнитных дисках.

(!) Электронная флеш-память.

**6. Какие накопители могут использоваться во встраиваемых системах?**

(?) На магнитных барабанах.

(!) SD-карты.

**7. Что такое ядро встраиваемой операционной системы?**

(?) Операционная система, находящаяся внутри устройства.

(!) Центральная часть операционной системы, обеспечивающая доступ к ресурсам.

**8. Какие файловые системы применяются для встраиваемых систем?**

(?) DOS.

(!) FAT.

**9. Что такое первоначальная загрузка?**

(?) Первое обращение к накопителю.

(!) Загрузка, проводимая под управлением командного файла.

**10. В чем отличие разработки встраиваемых систем от стационарных ПК?**

(?) Учет массогабаритных характеристик.

(!) Ориентация на автономную работу.

**11. В чем отличие поддержки встраиваемых систем от стационарных ПК?**

(?) Невозможность отключения питания.

(!) Возможность удаленного сетевого обновления.

**12. Какая операционная система может быть использована во встраиваемых системах?**

(?) Windows 10 Home.

(!) Linux.

**13. Что может загружаться во встраиваемую систему по сети?**

(?) Информация о контактах провайдера.

(!) Обновления.

**14. Что может быть использовано во встраиваемых системах для хранения корневой файловой системы?**

(?) Источник питания.

(!) Флеш-накопитель.

**15. Отличительные особенности систем реального времени?**

(?) Многопроцессорность.

(!) Многопоточность.

**16. Что такое интеллектуальные контроллеры?**

(?) Контроллеры с большим объемом памяти.

(!) Программируемые контроллеры.

**17. В чем особенности систем разделенного времени?**

(?) Разделение шкалы времени процессора на равные промежутки.

(!) Возможность практически одновременного доступа к ресурсу разных приложений.

**18. Что такое современные промышленные системы?**

(?) Системы, разрабатываемые промышленными методами.

(!) Системы, встраиваемые в промышленное оборудование.

**19. Что такое мультипроцессорное управляющее устройство?**

(?) В котором процессор может обрабатывать несколько заданий.

(!) Имеющее вычислительное ядро из нескольких взаимосвязанных процессоров.

**20. Какими средствами выполняется программирование логических контроллеров?**

(?) С помощью клавиатуры.

(!) Программатором.

**21. Какие бывают виды архитектуры ядра операционных систем реального времени?**

(?) Матричная архитектура.

(!) Архитектура клиент-сервер.

**22. В чем преимущество многопоточного программирования в системах реального времени?**

(?) Минимальные потребности в памяти.

(!) Параллельное одновременное исполнение нескольких приложений.

**23. Что такое периодическая задача в системах реального времени?**

(?) Задача, выполняемая в определенной очередности.

(!) Это задача, выполняемая через строго определенное время.

**24. Что такое аperiodическая задача в системах реального времени?**

(?) Задача, выполняемая в произвольной очередности.

(!) Это задача, выполняемая по событию.

**25. В каких единицах измеряется производительность в системах реального времени?**

(?) КБОД.

(!) MFLOPS.

**3.2 Примерная тематика контрольных работ, выполняемых с применением программных средств специального и общего назначения на компьютерах:**

1. Сравнительный анализ встраиваемых операционных систем.

2. Классификация и основные характеристики встраиваемых операционных систем.

3. Особенности аппаратной части встраиваемых систем и типовые требования к ним.

4. Типовые прикладные сферы использования встраиваемых систем.

5. Системы реального времени и их особенности и сферы использования.

6. Требования к аппаратной части встраиваемых систем, функционирующих в реальном времени.

7. Требования к операционной среде программного обеспечения встраиваемых систем, функционирующих в реальном времени.

8. Требования к прикладному программному обеспечению встраиваемых систем, функционирующих в реальном времени.

9. Сравнительный анализ отличий разработки и поддержки встраиваемых систем от стационарных ПК.

10. Сравнительный анализ отличий встраиваемых Linux-систем от систем на базе Android.

11. Сравнительный анализ отличий встраиваемых Linux-систем от Desktop-версий.
12. Сравнительный анализ отличий встраиваемых систем на базе Android от Desktop-версий.
13. Сравнительный анализ отличий встраиваемых Linux-систем от систем на базе iOS.
14. Сравнительный анализ отличий встраиваемых Android-систем от систем на базе iOS.
15. Сравнительный анализ отличий встраиваемых iOS-систем от Desktop-версий.
16. Сравнительный анализ существующих встраиваемых систем на базе Android.
17. Сравнительный анализ существующих встраиваемых систем на базе Embedded Linux.
18. Сравнительный анализ существующих встраиваемых систем на базе Windows CE.
19. Сравнительный анализ существующих встраиваемых систем на базе iOS.
20. Сравнительный анализ существующих технологий загрузки по сети.
21. Сравнительный анализ применяемых алгоритмов загрузки по сети.
22. Сравнительный анализ использования USB и SD-карт для хранения корневой файловой системы.
23. Анализ технологии использования USB-накопителей для хранения корневой файловой системы.
24. Анализ технологии использования SD-карт для хранения корневой файловой системы.
25. Анализ возможности JTAG-отладчика для отладки загрузчика и работы ядра ОС на ранних этапах загрузки.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине являются два текущих контроля знаний в форме тестирования и итоговый контроль в форме экзамена

<b>Неделя текущего контроля</b>	<b>Вид оценочного средства</b>	<b>Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки</b>	<b>Содержание оценочного средства</b>	<b>Требования к выполнению</b>	<b>Срок сдачи (неделя семестра)</b>	<b>Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов</b>
Проводятся в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование 1,2	ПК-1,5	15 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%.

						Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Экзамен	ПК-1,5	2 вопроса и 1 задача	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. <b>«Хорошо»:</b> •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно решено практическое задание <b>«Удовлетворительно»:</b> демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; <b>«Неудовлетворительно»:</b> демонстрирует

						частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	--

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Что такое встраиваемая система. Основные типы и виды встраиваемых систем.
2. Основные компоненты встраиваемой системы. Функциональные блоки и архитектуры типовых встраиваемых систем.
3. Особенности встраиваемых систем на базе Windows CE. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки.
4. Особенности встраиваемых систем на базе Linux. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки.
5. Используемые виды памяти и накопителей для встраиваемых систем.
6. Программные и аппаратные средства для программирования флэш-памяти.
7. Построение ядра встраиваемой операционной системы. Обзор обязательной функциональной составляющей.
8. Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы.
9. Обзор применяемых файловых систем для встраиваемых систем.
10. Процесс первоначальной загрузки.
11. Системы реального времени и их особенности.
12. Отличие разработки и поддержки встраиваемых систем от стационарных ПК.
13. Отличие «встраиваемых» Linux-систем и систем на базе Android от Desktop-версий.
14. Обзор существующих встраиваемых систем на базе Android.
15. Обзор существующих встраиваемых систем на базе Embedded Linux.
16. Обзор существующих встраиваемых систем на базе Windows CE.
17. Загрузка по сети.
18. Использование USB и SD-карт для хранения корневой файловой системы.
19. Возможности JTAG-отладчика для отладки загрузчика и работы ядра ОС на ранних этапах загрузки.
20. Классификация, характеристики и особенности систем реального времени.
21. Алгоритмы планирования в системах реального времени.
22. Интеллектуальные контроллеры.
23. Понятие реального и разделенного времени.

24. Режимы жесткого и мягкого реального времени.
25. Современные индустриальные системы.
26. Базы данных в режиме реального времени.
27. Классификация мультипроцессорных управляющих устройств.
28. Стандарты программируемых логических контроллеров.
29. Среды программирования логических контроллеров.
30. Понятие и классификация операционных систем реального времени.
31. Виды архитектуры ядра операционных систем реального времени.
32. Модели защиты памяти в операционных системах реального времени.
33. Стандарты операционных систем реального времени.
30. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.
34. Оценка производительности в системах реального времени.
35. Оценка производительности группы периодических и аperiodических задач.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной, балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Программирование встраиваемых систем управления»**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Профиль:** Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев  
2021

## 1. Общие положения

### Цель дисциплины:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

## 2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *технологии компьютерного обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Исследование и сравнительный анализ характеристик решения задач управления для встраиваемых систем на базе Android от Desktop-версий.*

Продолжительность занятия – 8 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *технологии компьютерного обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Сравнительный анализ технологий и алгоритмов загрузки встраиваемых систем по сети.*

Продолжительность занятия – 12 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *технологии компьютерного обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Сравнительный анализ использования USB и SD-карт для хранения корневой файловой системы.*

Продолжительность занятия – 12 ч.

## 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Сферы применения и задачи управления объектами с помощью встраиваемых систем	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (современные сферы применения встраиваемых систем).
2.	Инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (средства программирования встраиваемых систем бытового назначения).
3.	Программно-технические системы управления реального времени	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (требования для встраиваемых систем бытового назначения).

#### 5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной формы обучения

Пояснения по содержанию, выполнению и оформлению работы:

Контрольная работа проводится с использованием ЭВМ. Задача оценивается в 5 баллов. Учитывается наличие всех указанных в задаче объектов метаданных, процедур обработки информации в модулях форм или документов, удобного интерфейса.

##### ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

После создания проекта обучающиеся предоставляют письменный отчет о проделанной работе (контрольную работу).

**Контрольная работа должна содержать:**

Титульный лист установленного образца

Содержание

Индивидуальное задание (указать индивидуальное задание, цели и задачи выполнения данного задания)

1. Техника безопасности
2. Выбор средств и реализация поставленных задач (описание работы)
3. Выводы (самоанализ проделанной работы: итог, трудности, новое, интересное и т. д.)
4. Список литературы

Приложения

**Критерии оценок:**

«отлично» - все объекты метаданных присутствуют, обмен информацией верен, пользовательские процедуры написаны на встроенном языке и выполняются без сбоев, интерфейс удобен, конфигурация успешно работает, созданы интерфейс и набор прав пользователей.

«хорошо» - все объекты метаданных присутствуют, обмен информацией может содержать незначительные ошибки, пользовательские процедуры написаны на встроенном языке и выполняются без сбоев, конфигурация успешно работает, созданы интерфейс и набор прав пользователей.

«удовлетворительно» - основные объекты метаданных присутствуют, обмен информацией может содержать незначительные ошибки, пользовательские процедуры на встроенном языке выполняются без сбоев, конфигурация успешно работает.

«неудовлетворительно» - основные объекты метаданных присутствуют, обмен информацией содержит ошибки, пользовательские процедуры на встроенном языке содержат ошибки либо вообще отсутствуют, конфигурация не работает.

Контрольная работа сдается на электронных носителях в виде каталога с названием фамилии студента, содержащего информационную базу и задачи на бумажном носителе в виде контрольной работы.

## **УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА**

### **Общие требования**

Текстовые документы выполняются на листах белой бумаги стандартного формата А4 (Приложение В, Д). Для страницы документа устанавливаются поля: Верхнее - 1,6 мм; Левое – 2,4 мм; правое – 1,0 мм, нижнее – 3,1 мм.

Примечание: Параметры страницы устанавливаются в меню Файл->Параметры страницы:

Текстовые документы выполняются с применением персонального компьютера, в текстовом процессоре MS Word, шрифтом Times New Roman №16 (по усмотрению преподавателя может быть №14), междустрочный интервал 1,5, строчными буквами.

Поля устанавливаются для текста:

в начале строки – не менее 3 мм

в конце строки – не менее 3 мм.

Расстояние от верхней и нижней строки текста до линии рамки должно быть не менее 10 мм. (Приложение В, Г)

Поврежденные листы, помарки, следы прежнего, не полностью удаленного текста не допускаются.

Абзацный отступ – 1,25мм. Устанавливается в меню Формат->Абзац:

### **Построение документов**

Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой в пределах документа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенной точкой.

В конце номера подраздела, также ставится точка.

Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов

Если раздел состоит из одного пункта, он нумеруется. Номер пункта состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенных точками.

Подпункты в пределах пункта или перечисление требований, указаний, положений обозначаются арабскими цифрами со скобкой, например, 1), 2), 3) и т.д.

Каждый пункт, подпункт, перечисления записывают с нового абзаца, шрифтом Times New Roman № 18

Наименование разделов и подразделов записываются в виде заголовка, выровненного по центру, шрифтом Times New Roman №22, прописными буквами.

Наименование разделов и подразделов записывается в виде заголовка, шрифтом Times New Roman №22, строчными буквами, первая буква прописная.

В конце заголовка точку не ставят.

Расстояние между заголовками раздела и подразделов 10 мм (межстрочный интервал полуторный), между заголовками и текстом 15 мм (межстрочный интервал двойной), между последней строкой текста и последующим заголовком должно быть 15мм. (межстрочный интервал двойной).

Каждый раздел документа следует начинать с нового листа.

Каждый пункт текста записывается с абзаца (отступ красной строки 15 мм.), цифры, указывающие номер пунктов, не должны выступать за границу абзаца.

### **Оформление формул**

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами

Если в документе более одной формулы, их нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела или всего документа. Номер указывают с правой стороны листа, арабскими цифрами на уровне формулы в круглых скобках.

### **Оформление иллюстраций и приложений**

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Все иллюстрации нумеруются в пределах всего документа арабскими цифрами сквозной нумерации, за исключением иллюстраций приложений.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Пример оформления списка литературы: Андреев А.Ф. Применение грузозахватных устройств для строительного-монтажных работ: М.: Стройиздат, 1985. – 400 С.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К. Метрический анализ и обработка данных. – Издательство: «Физматлит», 2012, 308 с. [электронный ресурс] // ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59523](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59523).

2. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. – Изд-во: «Физматлит», 2010. – 368с. [электронный ресурс] // ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2163](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2163) .

3. Анучин А.С., Алямкин Д.И., Дроздов А.В., Козаченко В.Ф. — Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio Издательский дом МЭИ 978-5-383-00471-5 270 2010, <https://e.lanbook.com/book/72213>

#### **Дополнительная литература:**

1. Демченко М. С. Основы технологии имитационного моделирования / М. С. Демченко. – М.: Лаборатория книги, 2012. – 171 с. - [электронный ресурс] // <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062&sr=1> .

2. Мясников В.И. Программное обеспечение встраиваемых систем: лабораторный практикум/ В.И. Мясников; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 148 с.: табл., ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483742>.

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека ONLINE.

2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.

3. <http://www.znaniium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.

4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.

5. <http://www.olap.ru/> - Сайт OLAP-технологий.

6. <https://ru.atlassian.com/software/jira/> - Система планирования работ проекта ПО.

7. <https://www.jetbrains.com/youtrack/> - Система планирования работ проекта ПО.

8. <https://ru.atlassian.com/software/confluence> - Система хранения проектной документации.

9. <https://git-scm.com/> - Распределенная система контроля версий ПО.

10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Subversion> - Централизованная система контроля версий ПО.

11. <https://jenkins-ci.org/> - Система непрерывной интеграции проекта ПО.

12. <https://www.docker.com/> - Система виртуализации окружения.

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения: MSOffice**

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета