

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *Автоматизации технологических процессов*

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»**

Уровень подготовки

высшее образование – магистратура

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Форма обучения

очная

Уфа 20\_\_

Исполнители: доцент кафедры АТП

\_\_\_\_\_

должность

*Гончарова*

\_\_\_\_\_

подпись

Гончарова С.Г.

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой  
Автоматизации технологических процессов

\_\_\_\_\_

наименование кафедры

\_\_\_\_\_

личная подпись

*Лютов*

Лютов А.Г.

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектирование программного обеспечения компьютерных систем управления технологическими процессами является дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от " 21 " 11 2014 г. № 1484 .

**Целью освоения дисциплины** является приобретение студентами способностей разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем управления технологическими процессами и оборудованием.

**Задачи:** формирование у студентов системы опорных знаний и методической базы (умений, навыков) по разработке и отладке программного обеспечения встроенных и распределенных систем реального времени.

На пороговом и базовом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущем уровне высшего образования - в бакалавриате.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПК-16	повышенный	Теория конструирования систем автоматизации, Математические основы дискретных систем автоматизации, Компьютерные информационно-управляющие системы и числовое программное управление

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
---	-------------	-----	--	---

	способность составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы	ПК-3	повышенный	Разработка встраиваемых приложений для компьютерных систем управления технологическими процессами (Системное программирование в компьютерных системах управления технологическими процессами), преддипломная практика
	способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПК-16	повышенный	Алгоритмизация и программирование интеллектуальных систем управления технологическими процессами (Современные парадигмы программирования в компьютерных системах управления технологическими процессами), НИР

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

#### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе жизненному циклу продукции и ее качеству, руководить их созданием	ОПК-3	- стандарты на составление технической документации для разрабатываемого прикладного программного обеспечения СУ ТП; - возможный состав сопроводительной документации на программное обеспечение; - примерное содержание документов на прикладное программное обеспечение.	- составлять техническую документацию на разработанное прикладное программное обеспечение на основе стандартов.	разработки технической документации на прикладное программное обеспечение.
2	способность разрабатывать технические задания на модернизацию и авто-	ПК-1	- требования к ресурсам компьютеров, к операционным системам, к инстру-	- согласовывать с заказчиком терминологию, цель проектирования, область применения,	- оформления требований (технического задания) к прикладному программ-

	материализацию действующих производственных и технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, новые виды продукции, автоматизированные и автоматические технологии ее производства, средства и системы автоматизации, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством		ментальным средствам разработки прикладного программного обеспечения; - возможный перечень требований (функциональных, структурных, параметрических) к прикладному программному обеспечению; - основные разделы технического задания на программные средства; - технологию составления технического задания на программные средства и продукты.	назначение программного обеспечения, требования к ресурсам компьютеров, к операционным системам, к инструментальным средствам разработки прикладного программного обеспечения; - формировать функциональные, структурные, параметрические требования к прикладному программному обеспечению; - применять технологию составления технического задания на программные средства.	ному обеспечению СУ ТП.
3	способность составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы	ПК-3	- составные компоненты архитектуры, необходимые для программирования с учетом особенностей аппаратных устройств; - особенности и концепции низкоуровневого программирования: методы адресации на примере одной из архитектур, методы организации памяти на примере одной из архитектур, форматы чисел, правила оценки корректности выполнения арифметических операций, методы работы с прерываниями процессора.	- разрабатывать драйверы внешних устройств; - осуществлять обмен данными между портами ввода-вывода, оперативной памятью и регистрами; - оперировать статическим и динамическим распределением памяти; - программировать на языках низкого уровня (ассемблерах) с учетом архитектуры процессора: работать с флагами, выполнять форматирование, нормализацию, денормализацию, эффективно выбирать и использовать методы адресации, работать с основными командами процессора и сопроцессора, управлять точностью и скоростью вычислений, работать с прерываниями процессора.	проектирования архитектурно-программных комплексов автоматизированных и автоматических систем управления
4	способность выбирать оптимальные решения при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производ-	ПК-10	- сравнительные характеристики инструментальных средств программирования; - сравнительные характеристики методов и средств отладки прикладного программного обеспечения; - характеристики	обоснованно выбирать инструментальные средства для разработки прикладного программного обеспечения; - обоснованно выбирать наилучшие решения среди альтернативных (возможных) структур, функций, алгоритмов, распределений задач между ин-	выбора оптимальных решений при создании прикладного программного обеспечения

	ством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, их внедрении и эффективной эксплуатации с учетом требований надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты		ки, степень отлаженности, показатели эффективности прикладного программного обеспечения.	струментальными средствами и разработчиком программного обеспечения; - обоснованно выбирать методы и средства отладки программного обеспечения.	
5	способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПК-16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы проектирования прикладного программного обеспечения СУ ТП;</li> <li>- методы и средства отладки прикладного программного обеспечения СУ ТП;</li> <li>- особенности программирования основных устройств СУ: электроприводов, преобразователей энергии, измерительных преобразователей, регуляторов и др.;</li> <li>- стандартные языки МЭК;</li> <li>- культуру компьютерных вычислений;</li> <li>- синтаксис и семантику наиболее применяемых инструментальных средств программирования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать этапы проектирования программного обеспечения;</li> <li>- создавать программы на языках МЭК;</li> <li>- программировать микропроцессоры и микроконтроллеры;</li> <li>- определять структуру и функции прикладного программного обеспечения СУ ТП;</li> <li>- определять место разрабатываемого программного обеспечения среди задач реального и фоновое времени;</li> <li>- применять методы и средства отладки программного обеспечения;</li> <li>- использовать инструментальные средства при разработке прикладного программного обеспечения СУ ТП;</li> <li>- организовать контроль работ по настройке и эксплуатации программного обеспечения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и отладки программного обеспечения СУ ТП</li> </ul>

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет  6  зачетных единиц (  216  часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	<u> 3 </u> семестр	<u> </u> семестр
Лекции (Л)	8	
Практические занятия (ПЗ)	26	
Лабораторные работы (ЛР)	20	
КСР	6	
Курсовая проект работа (КР)	-	
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	120	
Подготовка и сдача экзамена	36	
Подготовка и сдача зачета	-	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен	

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p><i>Обзор инструментальных средств для разработки программного обеспечения систем управления:</i> Классификация инструментальных средств программирования, их характеристики. Критерии выбора и ограничения по точности, быстродействию вычислений, трудоемкости разработки и др. Языки стандартов МЭК 61131-3 и МЭК 61499, С, ассемблеры, SCADA- системы.</p>	1	6	5	2	28	42	Р 6.1 № 1 глава 2, Р 6.1 № 4, Р6.2 № 1	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
2	<p><i>Организация и структура программного обеспечения систем реального времени построенных на базе микропроцессоров:</i> Синхронизация работы микропроцессора и объекта управления (контроля, диагностики). Фоновые задачи и задачи реального времени. Организация мультипрограммного режима с разделением времени. Диспетчеры цикла и режимов. Обобщенная структурная схема программного обеспечения. Обмен данными между программными модулями. Распределение времени между задачами. Инициализация.</p>	2	2	2	1	18	25	Р 6.1 № 3, 4	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
3	<p><i>Концепция низкоуровневого программирования с учетом архитектуры процессоров.</i> Архитектура процессора (микроконтроллера): разрядность процессоров, режимы работы, адресуемое пространство памяти, набор регистров, прерывание процессора, система команд, формат командной строки ассемблера. Классификация методов адресации, методы прямой адресации, методы косвенной</p>	1	7	5	1	25	39	Р 6.1 № 1 глава 1 Р6.2 № 1, 2, 3	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

	<p>адресации, методы адресации через счетчик команд. Применение методов адресации при программировании на языке ассемблера.</p> <p>Управление точностью вычислений. Прямая и обратная задача теории приближенных вычислений. Предельная абсолютная и относительная погрешности. Погрешности основных арифметических операций.</p> <p>Вычисление сложных функций при программировании на языке ассемблера.</p> <p>Форматы представления данных при программировании на языке ассемблера.</p> <p>Масштабирование данных при работе с фиксированной точкой. Дополнительная нормализация и денормализация данных как средство управления точностью. Виды нормализации и денормализации.</p> <p>Принципы построения драйверов. Написание драйверов для MS-DOS и MS-Windows.</p>								
4	<p><i>Подготовка программного обеспечения, его жизненный цикл.</i> Этапы подготовки программ: составление технического задания, информационный анализ, математическое моделирование, алгоритмизация, проектирование, программирование, отладка, эксплуатация. Системы разработки и системы исполнения, методы и средства отладки программного обеспечения. Документирование программ.</p> <p>Оцифровка алгоритмов управления. Методы перехода от непрерывного времени к дискретному. Получение рекуррентных уравнений на основе методов численного интегрирования. Определение периода дискретизации, цифровая неустойчивость. Выбор процессора по</p>	2	7	5	1	25	40	Р 6.1 №2 глава 6 Р6.1 №1 глава 3 Р6.1 № 3, 4	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

	критерию производительности.								
5	<i>Иерархические уровни программного обеспечения распределенных систем. Архитектуры распределенных систем автоматического управления. Стандарт МЭК 61499: модель распределенной системы, модель ресурсов, модель приложений. ОРС- технологии.</i>	2	4	3	1	24	34	Р 6.2 №4 глава 8	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

*\*Указывается номер источника из соответствующего раздела рабочей программы, раздел (например, Р 6.1 №1, гл.3)*

*\*\*Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов работы.*

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 80 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине Проектирование программного обеспечения компьютерных систем управления технологическими процессами.

### Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1, 3	Освоение архитектуры процессора микроконтроллера Atmega 8535 и концепции низкоуровневого программирования. Изучение системы команд микроконтроллера.	4
2	1, 2, 3	Программирование микроконтроллеров. Изучение работы таймеров, режима широтно-импульсной модуляции.	4
3	1, 3, 4	Программирование фильтра низких частот (или ПИ-регулятора, оптимального регулятора, наблюдателя или других устройств) на языке низкого уровня для микроконтроллера. Управление точностью вычислений.	4
4	1,4	Программирование логических законов управления и диагностики для программируемых логических контроллеров на SCADA-системе TRACE MODE с применением стандартных языков МЭК 61131-3 (FBD, SFC, ST, LD, IL).	4
5	1, 5	Создание программного обеспечения распределенной системы автоматического управления на ISaGRAF6 с применением стандарта МЭК 61499	4

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Работа с регистрами, с прерываниями процессора. Применение методов адресации при программировании на языке ассемблера.	2
2	3	Форматирование данных. Вычисления с фиксированной точкой в ассемблере. Правила выполнения операций. Арифметические операции с N-байтными числами. Управление точностью вычислений и быстродействием.	2
3	3, 4	Оцифровка алгоритмов управления (контроля, диагностики). Работа со сложными структурами данных в ассемблере. Ветвящиеся алгоритмы.	2
4	4	Культура компьютерных вычислений.	2
5,6,7	1	Обзор инструментальных средств разработки ПО СУ ТП (SCADA-системы, ISaGRAF, CoDeSys, STEP 7 SIMATIC Manager, LabVIEW, SQL)	6
8	4	Программирование на языках SFC, IL, ST.	2
9	4	Программирование логических законов управления на языках программирования логических контроллеров LD, FBD.	2
10	5	Модель распределенной системы автоматизации в соответствии со стандартом МЭК 61499.	2
11	5	Интеграция ПО с применением OPC-стандарта. Работа в Matlab и Trace Mode с OPC-серверами.	2

12	2, 3	Разработка программ сбора и обработки данных с цифрового (фотоимпульсного) датчика положения и аналогового датчика положения (СКВТ).	2
13	2, 3	Разработка программы-драйвера для управляемого электродвигателя (постоянного тока, вентильного или асинхронного).	2

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Основная литература

1. **Гончарова, С.Г., Месягутов, И.Ф.** Разработка программного обеспечения систем автоматизации на базе программируемых контроллеров Allen-Bradley: учебное пособие / УГАТУ - Уфа: УГАТУ, 2014. - 93 с.

2. **Чикуров, Н. Г.** Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Автоматизированные технологии и производства"] / Н. Г. Чикуров; ГОУ ВПО УГАТУ - Уфа: УГАТУ, 2008 - 225 с.

3. **Авдеев, В. А.** Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование [Электронный ресурс].— Москва: ДМК Пресс, 2009. — 848 с.

4. **Медведев, М. Ю.** Программирование промышленных контроллеров. / М. Ю. Медведев, В. Х. Пшихопов. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: ЛАНЬ, 2011. — 287 с.

#### Дополнительная литература

1. **Юров, В.И.** Ассемблер. Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 624с.

2. **Аблязов, Р. З.** Программирование на ассемблере на платформе x86-64 [Электронный ресурс].— Москва: ДМК Пресс, 2011. — 304 с.

3. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура. Программирование. Разработка приложений.— Москва: Додэка-XXI, 2010.— 542 с.

4. **Денисенко, В.В.** Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс]. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 606с.

### Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам:

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

- ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>

- Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru>

- Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus>.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице.

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
	2	3	4	5
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	41716	С любого компьютера, имеющего вы-	Договор ЕД-671/0208-14 от

			ход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
2.	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <a href="http://e-library.ufa-rb.ru">http://e-library.ufa-rb.ru</a>	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России <a href="http://elsau.ru/">http://elsau.ru/</a>	1235	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с аэрокосмическими вузами РФ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
4.	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <a href="http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus">http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus</a>	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012
5	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
6	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403 -14 т 10.12.14
7.	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (пролонгирован до 08.02.2016.)
8.	ИПС «Технорма/Документ»	36939 экз.	Локальная установка: библиотека УГАТУ-5 мест; кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.
9.	Научная электронная библиотека eLIBRARY*	169 полнотекстовых	С любого компьютера, имеющего выход	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ

	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	журналов	в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006
10.	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	120 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Договор №ЭА-190/0208-14 от 24.12.2014 г.
11.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
12.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor & Francis Group* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
13.	Научные полнотекстовые журналы издательства Sage Publications*	650 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
14.	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
15.	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
16.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образо-

				вания и науки и ГПНТБ России
17.	Научные полнотекстовые журналы Американского института физики <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a>	18 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
18.	Научные полнотекстовые ресурсы Optical Society of America* <a href="http://www.opticsinfobase.org/">http://www.opticsinfobase.org/</a>	22 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
19.	База данных GreenFile компании EBSCO* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	5800 библиографич записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙ-КОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
20	Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*- Annual Reviews (1936-2006) Cambridge University Press (1796-2011) цифровой архив журнала Nature (1869- 2011) Oxford University Press (1849– 1995) SAGE Publications (1800-1998) цифровой архив журнала Science (1880 -1996) Taylor & Francis (1798-1997) Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-2000)	2361 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен российским организациям-участникам консорциума НЭЙ-КОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)

### **Образовательные технологии**

Применяются следующие образовательные технологии: лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта. Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии и сетевые формы не применяются.

### **Методические указания по освоению дисциплины**

## **Рекомендации по подготовке теоретических вопросов**

При подготовке по материалам лекций необходимо акцентировать внимание на следующих проблемах:

Обзор программного обеспечения систем управления включает в себя классификацию ПО: системное, инструментальное, прикладное; области эффективного применения и критерии выбора и совместимости.

При разработке ПО следует провести системный анализ проблемы, а затем приступить к синтезу ПО, определив структуру, функции, алгоритм прикладного ПО, а также взаимодействие и совместимость с другим ПО СУ. Необходимо знать и уметь применять методы получения математических моделей элементов системы управления, удобных для непосредственного составления алгоритмов и программ. Нужно уметь находить компромисс между точностью вычислений и быстродействием работы программы. Важным вопросом при реализации алгоритмов управления (контроля) является определение периода дискретности на основании теоремы Котельникова. Уметь организовывать модульное программирование.

При разработке программ для микроконтроллеров в первую очередь необходимо изучить архитектуру процессора (контроллера), чтобы впоследствии учесть основные составляющие архитектуры процессора для написания программ и их оптимизации. Нужно знать и уметь работать с методами адресации, с регистрами и портами ввода – вывода; понимать, как происходит формирование физического адреса, как выполняется обработка прерываний; понимать, как происходит синхронизация задач по таймеру, прерывание по таймеру, особенности задач реального и фоновое время, их примеры, процесс взаимодействия диспетчеров реального и фоновое время; знать методы управления точностью вычислений при обработке многоуровневых данных.

Нужно отличать инструментальную среду разработки ПО и микропроцессорную систему, ориентироваться в методах и средствах разработки и отладки ПО.

Знать особенности структуры и функций ПО электроприводов, преобразователей энергии, устройств ЧПУ, информационно-измерительных систем, виртуальных приборов и других элементов систем управления;

При освоении иерархических уровней СУ представлять состав уровня АСУП, уровня АСУ ТП, СРМ (ВРМ) – системы, SCADA – системы, ERP – системы, MES – системы, СУБД и их взаимодействие; применение SCADA как системы для реализации алгоритмов управления, диагностики, автоматизации сбора, обработки и хранения информации; концепции открытых международных стандартов создания ПО

## **Рекомендации по выполнению лабораторных, практических занятий и домашнего задания**

Практические занятия являются одной из интерактивных форм обучения, когда преподаватель и студент поддерживают диалог, в связи с чем студент не должен занимать пассивную позицию, а должен участвовать в обсуждении проблем автоматизации процессов измерения, испытаний, контроля. К практическим занятиям необходимо готовиться, изучая теоретический материал, чтобы на занятиях применять полученные знания, формируя умения и навыки решения технических задач автоматизации. На практических занятиях возможен устный опрос студентов или беседа по домашнему заданию 15 – 20 мин.

Лабораторные занятия предполагают закрепление знаний, полученных на лекциях, а также приобретение умений и навыков создания и отладки ПО.

Для успешного выполнения лабораторных занятий необходимо

- повторить материал соответствующих лекций, изучив концепции низкоуровневого программирования на ассемблере; технологии программирования встроенных про-

цессоров и микроконтроллеров и распределенных и иерархических управляющих систем;

- ознакомиться с инструментальными средствами создания и отладки ПО; при этом предполагается работа с технической документацией на осваиваемые программно – технические средства;
- отвечать на вопросы преподавателя и активно участвовать в обсуждении вопросов, связанных с решением задач проектирования ПО.

По окончании лабораторных занятий необходимо оформить отчет по работе и защитить лабораторные работы.

Для успешного выполнения домашней работы, помимо теоретического материала, необходимо изучить: архитектуру и систему команд процессора (контроллера), выбранного по согласованию с преподавателем; языки программирования контроллеров IL, LD, SFC, ST, FBD; интерфейс SCADA – системы и интерфейс интегрированных информационно-управляющих системам, также выбранных по согласованию с преподавателем.

Домашнее задание включает следующие этапы: определение требований к ПО (составление технического задания), перевод содержательной постановки задачи на формальный язык (построение математической модели и составление спецификации задачи), составление алгоритма, структурирование ПО, написание и отладку программы.

Проектирование ПО – творческий процесс, требующий проявления инициативы. На каждом этапе создания и отладки ПО студент должен задавать себе вопрос: «Почему так, а не иначе?». Тогда формируемые или выбираемые проектные решения будут обоснованы. При этом могут оказаться полезными знания и умения в области системного анализа и теории принятия решений.

### **Рекомендации по подготовке к экзамену и тестированию**

Экзамен проводится в письменной форме. Каждый билет содержит не менее двух теоретических вопросов и одного задания, связанного с проектированием и отладкой программного обеспечения.

Оценка выполненных работ проводится дифференцированно по каждому вопросу билета.

На основании этих оценок определяется общая оценка по экзамену.

При окончательной оценке может учитываться текущий контроль за успешностью усвоения студентами учебного материала по дисциплине, который включает тестирование и работу на лабораторных занятиях каждым студентом индивидуально по мере их выполнения.

Вопросы теста охватывают все разделы дисциплины.

Каждое тестовое задание состоит из 10 вопросов. Тестовые вопросы предполагают контроль теоретических знаний и практических умений и навыков. Тестовые вопросы примерно равнозначны по сложности. Тест считается успешно пройденным, если даны правильные ответы на 8 вопросов.

На выполнение тестовых заданий студенту отводится 30 мин., а на подготовку ответов на экзамене – 1 час 15 мин.

Перед проведением тестирования и перед экзаменом, за один – два дня до них, проводится консультация по дисциплине.

Подготовку к тестированию необходимо осуществлять по материалам лекционного курса, лабораторных занятий, основной и дополнительной литературы.

Непонятные вопросы необходимо выписывать, чтобы по ним можно было проконсультироваться с преподавателем на консультации перед проведением тестирования. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднения, необходимо еще раз повторить соответствующий теоретический материал.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы.

Подготовку к экзамену следует выполнять аналогично подготовке к тестированию, при этом используя вопросы для промежуточной аттестации.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные работы проводятся в одной из следующих лабораторий кафедры АТП:

- «Систем проектирования и управления технологическими процессами» ауд. 8-213,
- «Информационного и программного обеспечения систем автоматизации и управления» ауд. 8-216,
- «Технических средств автоматизации и управления» ауд. 8-221,
- «Систем автоматизированного проектирования и управления ауд. 8-235»,
- ауд. 8Г-001,

оснащенные компьютерами, презентационной техникой (мультимедийный проектор, экран), пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы и графические редакторы Microsoft Office 2007, КОМПАС-3D) с выходом в Интернет с доступом к электронным базам данных.

Комплект учебного оборудования:

Комплект учебного оборудования "Программирование микроконтроллеров", исполнение настольное модульное ПМ (6 шт.)

Контроллер uPAC-7186EXD-FD PC-совместимый промышленный контроллер 80МГц (1 шт.)

Контроллер uPAC-7186EG PC-совместимый промышленный 80 МГц ,512кБ (1 шт.)

Контроллер Allen-Bradley Micro830 (с модулями ввода вывода) (1 шт.)

Модуль I-7065D, дискретный ввод – вывод (1 шт.)

Модуль I-7043, дискретный вывод (1 шт.)

Модуль I-7017R, 8-каналов аналогового ввода, защита от перенапряжения (1 шт.)

Модуль I-7024, 4 канала аналогового вывода (1 шт.)

Модуль I-7561, конвертер USB в RS-232/422/485 (2 шт.)

Модуль i-87054WG, высокопрофильный модуль дискретного ввода-вывода (1 шт.)

Модуль i-87018RWG, высокопрофильный модуль аналогового ввода и сигналов с термопары (1 шт.)

Модуль I-87082W, высокопрофильный модуль счетчика-частотомера (1 шт.)

Модуль I-87024WG, высокопрофильный модуль вывода, 4 канала аналогового вывода (1 шт.)

Модуль I-87068W, высокопрофильный 8-канальный модуль релейного вывода (1 шт.)

WinPAC-8831- Micro TraceMode256 PC-совместимый промышленный контроллер PXA270 (1шт.)

Панель TPD-433F Панель HMI, сенсорный экран 4,3"б RS-485, Ethernet (1шт.)

комплект программного обеспечения:

- ОС Microsoft Windows 7 (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 1800 пользователей)

- Microsoft Office 2010 (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 1800 пользователей)

- Microsoft Project (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 50 пользователей)

- Microsoft Visio (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 50 пользователей)

- Microsoft Windows Server (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 50 пользователей)

- DrWeb Desktop Security Suit (договор 52/0503-16 от 21.01.2016, 415 пользователей)

- Среда программирования контроллеров Allen-Bradley CCW 9.00 (Connected Components Workbench) бесплатная для контроллеров Micro800
- Среда программирования контроллеров ISaGRAF 6 демо-версия
- SCADA-система TRACE MODE на 64000 точек ввода-вывода демо-версия
- Интегрированная SCADA/HMI-SOFTLOGIC-MES-EAM-HRM- система TRACE MODE на 256 точек ввода-вывода профессиональная версия
- Среда программирования микроконтроллеров ATMEL AVR-Studio бесплатная для микроконтроллеров AVR
- Среда программирования контроллеров MiniOS7 Studio бесплатная для контроллеров на базе ОС MiniOS7
- Среда программирования панелей оператора ICP DAS HMIWorks бесплатная для панелей оператора TPD и VPD

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.