

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИК  
\_\_\_\_\_ М.А.Сонькин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП

220200 Автоматизация и управление

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)

Управление и информатика в технических системах

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2007 г.

КУРС 4 СЕМЕСТР \_\_\_\_\_

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 5

ПЕРЕКВАЗИТЫ «Информатика», «Высшая математика», «Теория автоматического управления», «Иностранный язык», «Математические основы теории систем», «Инженерная графика», «Дискретная математика», «Технические средства систем автоматизации и управления»

КОРЕКВАЗИТЫ «Оптимальные и адаптивные САУ», «Автоматизированные информационно-управляющие системы», «Локальные САУ».

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции \_\_\_\_\_ 32 час.

Лабораторные занятия \_\_\_\_\_ 32 час.

\_\_\_\_\_ час.

\_\_\_\_\_ час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 64 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 90 час.

ИТОГО 170 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ дневная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ экзамен в 8 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра АиКС

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ \_\_\_\_\_ Цанко Г.П.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП \_\_\_\_\_ Цанко Г.П.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ \_\_\_\_\_ Кочегурова Е.А.

2010\_\_г.

### 1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Целью изучения дисциплины является:

- является формирование у студентов знаний о способах и методах проектирования систем управления (СУ) (Ц1);
- получение навыков по использованию САПР для анализа и синтеза СУ, для конструкторского и технологического проектирования систем и средств управления (Ц2).

### 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина входит в состав вариативной части математического и естественнонаучного цикла.

Пререквизитами данной дисциплины являются: Информатика, Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Иностранный язык, Теория автоматического управления, Математические основы теории систем, Инженерная графика, Дискретная математика, Технические средства систем автоматизации и управления.

Для успешного освоения дисциплины «Автоматизация проектирования систем и средств управления» студентами должны быть изучены разделы «Интегрирование», «Линейные и нелинейные уравнения», «Дифференциальные, разностные уравнения», «Матричные исчисления». Также требуется опыт алгоритмизации и владение английскими математическими терминами.

Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Автоматизация проектирования систем и средств управления», могут быть востребованы дисциплинами-кореквизитами: «Оптимальные и адаптивные САУ», «Автоматизированные информационно-управляющие системы», «Локальные САУ».

### 3. Результаты освоения модуля (дисциплины)

Основным планируемым результатом является:

- применение базовых и специальных естественно-научных и математических знаний в области проектирования систем и средств управления, достаточных для комплексной инженерной деятельности (P1).
- применение базовых и специальных знаний в области современных информационных технологий для решения инженерных задач (P2).

Соответствие результатов освоения дисциплины «Вычислительные методы» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
З.1.5, З.2.1, З.1.7	Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>знать</i> : <ul style="list-style-type: none"><li>- возможности автоматизации процесса проектирования СУ;</li><li>- структуру и обеспечение САПР СУ;</li><li>- методы построения математических моделей СУ;</li></ul>
У.1.3, У.1.5, У.2.6, У.1.7.1, У.2.9	Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>уметь</i> : <ul style="list-style-type: none"><li>- применять эти знания для анализа существующих САПР и выбора необходимых для автоматизации проектирования СУ;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать пакеты прикладных программ (ПП) Mathcad, MatLab для анализа и синтеза СУ;</li> <li>- использовать ПП MATLAB для анализа импульсных СУ;</li> <li>- использовать САПР P-Cad и Accel Eda для создания принципиальных электрических схем и проектирования печатных плат;</li> <li>- применять современные информационные технологии в задачах автоматизации проектирования СУ.</li> </ul>
В.1.5, В.1.4, В2.1В.2.7	<p>Результаты освоения дисциплины позволят студенту <i>владеть (методами, приёмами)</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор необходимых САПР для автоматизации проектирования систем управления ;</li> <li>- владеть пакетами прикладных программ (ПП) Mathcad, MatLab для анализа и синтеза линейных, нелинейных и импульсных САУ;</li> <li>- владеть САПР P-Cad и Accel Eda, DipTrace для создания принципиальных электрических схем и проектирования печатных плат;</li> <li>- применять современные информационные технологии в задачах автоматизации проектирования СУ.</li> </ul>

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

*1. Универсальные (общекультурные) -*

- владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

-

*2. Профессиональные*

- владеть навыками выбора из многообразия средств автоматизации необходимых элементов и устройств, входящих в проектируемую САУ (ПК-4);
- разрабатывать с помощью САПР принципиальные электрические схемы устройств для их согласования с микропроцессорными устройствами, входящих в САУ (ПК-5);
- автоматизировать проектирование печатных плат устройств (ПК-6);
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-7).

#### 4. Структура и содержание модуля (дисциплины)

Приводится аннотированное содержание разделов модуля (дисциплины):

**Введение.** Основные понятия и определения. Цели и задачи курса.

##### 4.1. Анализ существующих процессов проектирования систем управления

Системы управления (СУ) как объекты проектирования и их особенности. САПР как новые средства проектирования. Цели, критерии и условия ограничений процесса проектирования. Техническое задание на проектирование СУ.

Этапы проектирования СУ и проектные процедуры. Модели процесса проектирования СУ. Анализ возможностей автоматизации процесса проектирования.

##### 4.2. Структура САПР систем управления

Концепция, принципы и их структурная реализация. обеспечение САПР СУ: техническое, математическое, лингвистическое, программное, информационное, методическое и организационное.

##### 4.3. Автоматизация построения математических моделей систем управления

Методы построения математических моделей (ММ) и их применение в САПР: графические модели; аналитическое построение ММ; численные методы формирования ММ.

Упрощение и преобразование ММ на ЭВМ. Подсистема САПР СУ “Построение ММ”.

##### 4.4. Моделирование систем управления

Методы моделирования и их применение в САПР. Приведение ММ СУ к виду, удобному для моделирования.

Численные методы и алгоритмы моделирования.

Контроль и оценка точности моделирования.

Подсистема САПР СУ “Моделирование”.

##### 4.5. Автоматизация анализа систем управления

Методы анализа СУ и их применение в САПР: алгебраические, частотные и корневые методы оценки устойчивости; временные, частотные и корневые оценки качества.

Машинные и машинно-аналитический методы анализа.

Подсистема САПР СУ “Анализ”.

##### 4.6. Автоматизация синтеза систем управления

Методы синтеза СУ и их применение в САПР: алгебраические, частотные, корневые, машинные.

Подсистема САПР СУ “Синтез”.

##### 4.7. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования СУ

Методы конструкторской разработки и их применение в САПР. Автоматизация разработки и изготовления конструкторской документации. Подсистема САПР СУ.

Методы технологического проектирования и их применение в САПР. Автоматизация технологической подготовки обработки деталей. Подсистема САПР СУ “Технологическое проектирование” и ее связь с производством.

##### 4.8. Автоматизация испытаний систем управления

Методы испытаний СУ и их применение в САПР. Динамические моделирующие комплекс и стенды.

Подсистема САПР СУ “Испытания”.

Таблица 1.

Структура модуля (дисциплины)  
по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Колл, Контр.Р.	Итого
	Лекции	Практ./сем. Занятия	Лаб. зан.			
1. Основные понятия и определения. Цели и задачи курса .	2					2
2. Анализ существующих процессов проектирования	2		4	2		8

систем управления (СУ).						
3. Цели , критерии и ограничения процесса проектирования СУ . Этапы проектирования .	2			4	2	8
4. Модели процесса проектирования .Анализ возможностей автоматизации проектирования СУ	2		4	4		10
5. Структура САПР . Математические модели (ММ) САУ . Иерархическая структура СУ	2			4	4	10
6 . Математические модели устройств и элементов САУ Автоматизация построения моделей СУ	2		4	2	4	12
7. Ввод и представление в ЭВМ ММ , заданной структурной схемой либо направленным графом	2			4	4	10
8.Использование аналитического метода для реализации ММ а ЭВМ	2		4	2	2	10
9.Автоматизация анализа САУ. Частотные методы анализа САУ	2			2	4	8
10. Машинная реализация методов оценки качества САУ .	2		4	2	4	12
<b>Контрольная работа № 1</b>	2			4	4	10
11 . Автоматизация синтеза СА . Метод полиномиальных уравнений в задачах синтеза	2					
12. Автоматизация конструкторского проектирования	2		4	2	4	12
13. САПР, используемые для конструкторского проектирования	2			2	6	10
14. Автоматизация технологического проектирования	2		4		4	10
15. САПР, используемые для технологического проектирования	2		4	2	4	12
16. Автоматизация испытаний САУ	2			2	4	8
<b>Итого</b>	<b>32</b>		32	<b>40</b>	<b>50</b>	152

### 4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Таблица 2.

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	З.1.5	+	+	+	+	+	+	+
2.	З.2.1		+	+	+	+	+	+
3.	З.1.7			+		+		+
4.	У.1.3			+	+	+		
5.	У.1.5	+	+	+	+	+	+	+
6.	У.2.1			+	+	+	+	+
7.	У.2.6,	+		+	+		+	+
8.	У.1.7.1		+		+	+		+
9.	У.2.9			+	+	+	+	+
10.	В.1.4			+	+	+		
11.	В.1.5	+	+	+	+	+	+	+
12.	В.2.1		+	+	+	+	+	+
13.	В.2.7.1				+	+	+	+

### 5. Образовательные технологии

Достижение планируемых результатов освоения дисциплины обеспечивается образовательными технологиями, сочетание которых приведено в таблице 2.

Таблица 2.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лек ц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	Тр*., Мк**	СРС	К. пр.
Методы						
IT-методы	+	+			+	
Работа в команде		+			+	
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения.						
Обучение на основе опыта		+			+	
Опережающая самостоятельная работа					+	
Проектный метод						
Поисковый метод	+					
Исследовательский метод					+	
Другие методы						

\* - Тренинг, \*\* - Мастер-класс

### 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Текущая и опережающая СРС состоит в проработке лекционного материала, подготовке к лабораторным работам и контрольным работам. Она составляет 56 часов и включает:

- 1) проработку лекционного материала и подготовку к лабораторным работам (36 ч.)

## 2) подготовку к контрольным работам (20 ч.)

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** состоит в выполнении индивидуальных заданий по темам, не предусмотренным лекционными занятиями. Она составляет 34 часа и включает:

- анализ научных публикаций по определенным современным методам численного анализа,
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

### **6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)**

Темы индивидуальных заданий

1. Создание принципиальной электрической схемы приёмного пункта системы передачи информации (СПИ) в САПР DipTrace.
2. Проверка на ошибки создания принципиальной электрической схемы.
3. Создание принципиальной электрической схемы передающего пункта СПИ в САПР DipTrace.
4. Проверка на ошибки создания принципиальной электрической схемы.
5. Создание в САПР Smartim базы данных для проектирования печатных плат.
6. Проектирование в САПР DipTrace печатной платы приёмного пункта системы передачи информации .
7. Проверка на ошибки результатов проектирование печатной платы.
8. Проектирование в САПР DipTrace печатной платы передающего пункта системы передачи информации .
9. Проверка на ошибки результатов проектирование печатной платы.

### **6.3 Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Оценка преподавателем самостоятельной работы студентов отражена в Рейтинг-плане.

### **6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

- <http://www.aics.ru/books.shtml?action=showbookcont&id=132>
- [www.wikibooks.org](http://www.wikibooks.org).
- [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).
- [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru).
- Кочегурова Е.А. Вычислительная математика. Учебное пособие. - Томск, изд. ТПУ, 2008. - 112 с.

## **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины)**

Оценка текущей и промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется на основе Рейтинг- плана по результатам выполнения лабораторных работ и контрольных работ. При изучении учебной дисциплины проводится 2 рубежные контрольные работы по следующим разделам курса:

1. Анализ существующих процессов проектирования систем управления СУ.
2. Анализ возможностей автоматизации процесса проектирования.
3. Структура САПР систем управления
4. Автоматизация построения математических моделей систем управления.

5. Моделирование систем управления
6. Автоматизация анализа систем управления
7. Автоматизация синтеза систем управления

**Варианты вопросов к контрольной работе № 1**

**Вариант 1**

1. Алгебраические, частотные и корневые методы оценки устойчивости; временные, частотные и корневые оценки качества, реализуемые в САПР САУ.
2. Методы моделирования и их применение в САПР.
3. Приведение математических моделей САУ к виду, удобному для моделирования.
4. Численные методы и алгоритмы моделирования.
5. Контроль и оценка точности моделирования.
6. Подсистема САПР САУ “Моделирование”.
7. Методы анализа СУ и их применение для реализации в САПР.
8. Машинные и машинно-аналитические методы анализа.

1. Алгебраические методы синтеза СУ и их применение в САПР.
2. Частотные методы синтеза СУ и их применение в САПР.
3. Корневые методы синтеза СУ и их применение в САПР.
4. Машинные методы синтеза СУ и их применение в САПР.
5. Подсистема САПР СУ “Синтез”.
6. Методы моделирования и их применение в САПР.
7. Приведение ММ СУ к виду, удобному для моделирования.
8. Численные методы и алгоритмы моделирования.
9. Контроль и оценка точности моделирования.

1. Алгебраические, частотные и корневые методы оценки устойчивости; временные, частотные и корневые оценки качества, реализуемые в САПР САУ.

2. Методы моделирования и их применение в САПР.

3. Приведение математических моделей САУ к виду, удобному для моделирования.

4. Численные методы и алгоритмы моделирования.

5. Контроль и оценка точности моделирования.

6. Методы моделирования и их применение в САПР.

7. Приведение ММ СУ к виду, удобному для моделирования.

8. Численные методы и алгоритмы моделирования.

9. Контроль и оценка точности моделирования.

**Варианты вопросов к контрольной работе № 2**

**Вариант 1**

- 1 Алгебраические методы синтеза СУ и их применение в САПР.
- 2 Частотные методы синтеза СУ и их применение в САПР.
- 3 Частотные методы синтеза СУ и их применение в САПР.

4	Корневые методы синтеза СУ и их применение в САПР.
5	методы синтеза СУ и их применение в САПР
6	Подсистема САПР СУ “Синтез”.
7	Приведение ММ СУ к виду, удобному для моделирования.
8	делирования и их применение в САПР .
9	Численные методы и алгоритмы моделирования
10	Контроль и оценка точности моделирования.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется по результатам выполнения лабораторных, контрольных работ и сдачи экзамена

**Вариант экзаменационного билета**  
**Экзаменационный билет № 1**

1	Назовите особенности систем управления как объектов проектирования.
2	Назовите методы синтеза СУ и их применение в САПР.
<b>задача</b>	
3	<p>Для приведённой структурной схемы составить направленный граф и по нему составить математическую модель для реализации её в ЭВМ.</p> <p style="text-align: center;">Структурная схема 9</p>

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)**

**Основная литература**

1. **Сольников Р.И.** Автоматизация проектирования систем автоматического управления. - М.: Высшая школа, 1991. - 335 с. : ил.
2. **Трофимов А.И. и др.** Методы теории автоматического управления, ориентированные на применение ЭВМ. - М.: Энергоатомиздат, 1997. - 656 с.: ил.
3. Автоматизированное проектирование систем управления : пер. с англ. / Под ред. **М. Джамшиди; Ч. Д. Хергета**. — М. : Машиностроение, 1989. — 340 с. : ил.
4. Методы автоматизированного проектирования нелинейных систем / С. **К. Коваленко, М. А. Колывагин, В. С. Медведев** и др.; Под ред. Ю. И. Топчиева. — М. : Машиностроение, 1993. — 575 с. : ил.

5. **Ушаков, Николай Николаевич.** Технология производства ЭВМ : учебник / Н. Н. Ушаков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1991. — 416 с. : ил.

6. **Яковлева Е.М., Вичугова А. А.** САПР печатных плат DipTrace . Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Автоматизация проектирования систем и средств управления » Томск: Изд.ТПУ, 2007-10с. 2

#### Дополнительная литература

1. **Разевич В.Д.** Система проектирования печатных плат ACCEL EDA 12.1 (P-САД для Windows). - М.: СК Пресс, 1997. - 355 с.: ил.
2. **Дьяконов В.П., Абраменко И.В.** MatLAB. Система символьной математики. - М.: Нолидж, 1999. - 640 с.: ил.

#### Программное обеспечение и Internet-ресурсы

1. Программный пакет MathCad, Matlab фирма MathSoft, Inc.
2. DipTrace, фирма Professional PCB-Design Tool .
3. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/y/YAKOVLEVAEM/Study/APCU/Tab3>
4. <http://www.diptrace.com/rus/index.php?page=0>

### 9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Компьютеры класса IBM PC с операционной системой Windows-\*

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-3 по направлению 220200 « Автоматизация и управление» и профилю «Управление и информатика в технических системах».

Программа одобрена на заседании кафедры АиКС ИК

---

(протокол № \_\_7\_\_ от «\_17\_» \_\_06\_\_ 2010\_\_ г.).

Автор Яковлева Е.М.

Рецензент Скороспешкин В.Н.