МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация проектирования средств и систем управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	16	часов
2	Практические занятия	10	10	20	часов
3	Лабораторные работы	18	18	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	72	часов
5	Самостоятельная работа	72	108	180	часов
6	Всего (без экзамена)	108	144	252	часов
7	Общая трудоемкость	108	144	252	часов
		3.0	4.0	7.0	З.Е.

Зачёт: 1 семестр
Зачёт с оценкой: 2 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рулевский В.М.
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
02f96bc9-eb01-47c2-80dc-d14e3ac71ccf

Томск

Согласована на портале № 52393

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от «29» 10 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. КСУП _____ А. Н. Сычев

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ М. В. Черкашин

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ В. М. Зюзьков

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 52393

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у студентов понимания того, каким образом строится система автоматизированного проектирования, её структура и отдельные подсистемы, какие математические модели, методы и алгоритмы положены в основу этих подсистем.

Достижение указанной цели сопровождается выработкой способности применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления, а также способности формировать технические задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий.

1.2. Задачи дисциплины

- В тематическом аспекте задачи изучения дисциплины состоят в освоении студентами
- следующего материала:
- • анализ существующих процессов проектирования систем управления (СУ);
- • структура системы автоматизированного проектирования (САПР) СУ;
- • лингвистическое, программное и информационное обеспечение САПР;
- • автоматизация построения математических моделей СУ;
- • моделирование СУ с помощью САПР;
- • автоматизация конструкторского и технологического проектирования СУ.
- • техническое обеспечение САПР СУ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Автоматизация проектирования средств и систем управления» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Автоматизация проектирования средств и систем управления, Компьютерные технологии управления в технических системах, Математическое моделирование объектов и систем управления.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизация проектирования средств и систем управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач;
- ПК-20 способностью проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** • основные существующие процессы проектирования САУ; • структуру САПР систем автоматического управления (САУ); • принципы построения, функциональные возможности и особенности организации всех видов обеспечения САПР (технического, программного, информационного, математического и др.); • современные средства технического и программного обеспечения САПР; • основы создания, внедрения и эксплуатации САПР САУ.
- **уметь** • строить математические модели САУ; • применять навыки автоматизированного моделирования САУ с помощью САПР; • выполнять конструкторское и технологическое проектирование САУ с помощью универсальных и специализированных программных средств;
- **владеть** • навыками построения математических моделей в САПР САУ. • навыками разработки проектной документации с помощью САПР.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 52393

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
Лекции	16	8	8
Практические занятия	20	10	10
Лабораторные работы	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	180	72	108
Оформление отчетов по лабораторным работам	66	24	42
Проработка лекционного материала	78	36	42
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	12	24
Всего (без экзамена)	252	108	144
Общая трудоемкость, ч	252	108	144
Зачетные Единицы	7.0	3.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Жизненный цикл изделия. ИПИ-технологии. Виды обеспечений САПР САУ.	2	0	0	8	10	ПК-1, ПК-20
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача принятия проектного решения в САПР САУ.	2	0	0	8	10	ПК-1, ПК-20
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	2	2	6	18	28	ПК-1, ПК-20
4 Анализ линейных систем в частотной области.	2	8	12	38	60	ПК-1, ПК-20
Итого за семестр	8	10	18	72	108	
2 семестр						
5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	4	0	6	10	20	ПК-1, ПК-20
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	0	10	4	48	62	ПК-1, ПК-20

Согласована на портале № 52393

7 Модель пространства состояний.	2	0	8	34	44	ПК-1, ПК-20
8 Цифровое производство. Узлы на печатных платах.	2	0	0	16	18	ПК-1, ПК-20
Итого за семестр	8	10	18	108	144	
Итого	16	20	36	180	252	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Жизненный цикл изделия. ИПИ-технологии. Виды обеспечений САПР САУ.	САУ как объекты проектирования. Характерные свойства САУ. Проектирование как часть жизненного цикла САУ. Виды обеспечений САПР.	2	ПК-1, ПК-20
	Итого	2	
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача принятия проектного решения в САПР САУ.	Определение основных понятий: проектирование, проектное решение, форма проектного решения (проектный документ, проект), проектные процедура и операция.Алгоритм формирования проектного решения, анализ и синтез как две основные задачи проектирования.	2	ПК-1, ПК-20
	Итого	2	
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	Этапы НИР, ОКР и рабочего проектирования, а также их составляющие стадии согласно ГОСТ. Аспекты проектирования: функциональный, алгоритмический, конструкторский, технологический.	2	ПК-1, ПК-20
	Итого	2	
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Модель передаточной функции. Карта нулей и полюсов. Диаграммы Бодэ, Найквиста.	2	ПК-1, ПК-20
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
2 семестр			
5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	Системы управления непрерывными и дискретными процессами. Типовые сигналы: ступенька (step); единичный импульс (pulse); линейно нарастающее напряжение (ramp).	4	ПК-1, ПК-20
	Итого	4	
7 Модель пространства состояний.	Модель пространства состояний (State Space – SS), реализованная в MATLAB. Моделирование простых систем; преобразование Лапласа в MATLAB; представ-	2	ПК-1, ПК-20

Согласована на портале № 52393

	ление передаточных функций в MATLAB; модель пространства состояний в MATLAB; взаимное преобразование модели передаточной функции в модель пространства состояний в MATLAB.		
	Итого	2	
8 Цифровое производство. Узлы на печатных платах.	Гибкое автоматизированное производство. Станки с числовым программным управлением. G-коды. Обрабатывающие и сборочные центры. Кибербезопасность цифрового производства. Интернет вещей.	2	ПК-1, ПК-20
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Автоматизация проектирования средств и систем управления	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Компьютерные технологии управления в технических системах							+	
3 Математическое моделирование объектов и систем управления				+				
Последующие дисциплины								
1 Автоматизация проектирования средств и систем управления					+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 52393

ПК-1	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачёт, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-20	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачёт, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	Метод наименьших квадратов.	4	ПК-1
	Система MATLAB для моделирования систем управления.	2	
	Итого	6	
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Свойства линейных систем и анализ устойчивости. Диаграмма расположения корней (нулей и полюсов) передаточной функции. Диаграммы Боде, Найквиста и Николса для передаточной функции.	4	ПК-1, ПК-20
	Полосно-пропускающий фильтр.	4	
	Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот.	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		18	
2 семестр			
5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	Моделирование в MATLAB сложных импульсных воздействий.	6	ПК-1, ПК-20
	Итого	6	
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	Моделирование в MATLAB/SUMULINK ПИД-регулятора	4	ПК-1, ПК-20
	Итого	4	
7 Модель пространства состояний.	Компьютерный анализ систем с использованием модели пространства состояний (State Space – SS), реализованной в MATLAB. Преобразование Лапласа и представление передаточной функции в MATLAB. Модель пространства состояний в MATLAB. Прямое и обратное	8	ПК-1, ПК-20

Согласована на портале № 52393

	преобразование моделей передаточной функции и пространства состояний в MATLAB.		
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	Аппроксимация заданной функции методом наименьших квадратов.	2	ПК-1, ПК-20
	Итого	2	
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Передаточные функции различных звеньев (ФНЧ, ФВЧ, ППФ, ПЗФ)	8	ПК-1, ПК-20
	Итого	8	
Итого за семестр		10	
2 семестр			
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	Отклики во временной области дифференцирующей и интегрирующей цепей.	6	ПК-1, ПК-20
	Интегро-дифференцирующее звено.	4	
	Итого	10	
Итого за семестр		10	
Итого		20	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Жизненный цикл изделия. ИПИ-технологии. Виды обеспечений САПР САУ.	Проработка лекционного материала	8	ПК-1, ПК-20	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	8		
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача	Проработка лекционного материала	8	ПК-1, ПК-20	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	8		

Согласована на портале № 52393

принятия проектного решения в САПР САУ.				
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	Проработка лекционного материала	8	ПК-1, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	18		
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	14		
	Итого	38		
Итого за семестр		72		
2 семестр				
5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ПК-1, ПК-20	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	10		
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-1, ПК-20	Зачёт, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	16		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	48		
7 Модель пространства состояний.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-20	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	34		
8 Цифровое производство. Узлы на печатных платах.	Проработка лекционного материала	16	ПК-1, ПК-20	Тест
	Итого	16		
Итого за семестр		108		
Итого		180		

Согласована на портале № 52393

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Опрос на занятиях	6	6	8	20
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию	10	8	8	26
Тест	8	8	8	24
Итого максимум за период	34	32	34	100
Нарастающим итогом	34	66	100	100
2 семестр				
Зачёт	6	6	5	17
Опрос на занятиях	6	6	8	20
Отчет по лабораторной работе	6	6	8	20
Отчет по практическому занятию	6	6	5	17
Тест	10	8	8	26
Итого максимум за период	34	32	34	100
Нарастающим итогом	34	66	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 52393

	экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Дьяконов В.П. Matlab и Simulink для радиоинженеров: научное изд. - М. : ДМК Пресс, 2013. - 975 с : (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Мылов, Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат. [Электронный ресурс] / Г.В. Мылов, А.И. Таганов. — Электрон. дан. — М. [Электронный ресурс]: Горячая линия-Телеком, 2014. — 168 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/55673 (дата обращения: 24.09.2021).

12.2. Дополнительная литература

1. Половко А. М., Бутусов П. Н. MATLAB для студента. – С.П-б.: БХВ-Петербург, 2005. – 319 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Осокина, Е. Б. Микропроцессорные системы управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Б. Осокина. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2020. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.(дата обращения: 24.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/171805 (дата обращения: 24.09.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сычев А.Н. Автоматизация проектирования средств и систем управления [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий, указания по курсовому проектированию и организации самостоятельной работы студентов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2017. – 45 с. — Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/avtomatizacija-proektirovanija-sredstv-i-sistem-upravlenija (дата обращения: 24.09.2021).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 52393

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория САПР

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 321 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска SmartBOARD;
- Монитор SVGA;
- Монитор 17,0" LG FLATRON L1750SQ SN (10 шт.);
- Проектор LG RD-DX 130;
- ПЭВМ -"PENTIUM-386"- 7;
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-1 (2 шт.);
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-3;
- Экран;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- MatLab&SimulinkR2006b
- Mathcad 13,14
- Windows 10 Enterprise

Лаборатория информационных технологий

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК На базе IBM PC/AT (4 шт.);
- ПЭВМ DURON SWS 40;
- ПЭВМ IBM PC-XT;
- ПЭВМ IBM/PC-386;
- ПЭВМ VIVO D 133 (2 шт.);
- КомпьютерР WS2;
- ПЭВМ "AMSTRAD";
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 52393

Программное обеспечение:
- MatLab&SimulinkR2006b
- Mathcad 13,14
- Windows Embedded 8.1 Industry Enterprise

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория САПР

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 321 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная доска SmartBOARD;
- Монитор SVGA;
- Монитор 17,0" LG FLATRON L1750SQ SN (10 шт.);
- Проектор LG RD-DX 130;
- ПЭВМ -"PENTIUM-386"- 7;
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-1 (2 шт.);
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-3;
- Экран;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- MatLab&SimulinkR2006b
- Mathcad 13,14
- Windows 10 Enterprise

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звуко-

Согласована на портале № 52393

усиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Как влияет на устойчивость системы введение в неё обратной связи?
• Система всегда становится устойчивой
• Система всегда становится неустойчивой
• Возможно появление, как устойчивости, так и неустойчивости
• Никак не влияет

2. Система устойчива, если:
• все полюсы передаточной функции системы лежат в левой полуплоскости комплексной частотной плоскости
• хотя бы один из полюсов передаточной функции системы лежит в правой полуплоскости комплексной частотной плоскости
• один полюс передаточной функции лежит в левой полуплоскости комплексной частотной плоскости, а другой – в правой
• все полюсы передаточной функции системы лежат в правой полуплоскости комплексной частотной плоскости

3. Что такое диаграмма расположения корней передаточной функции системы?
• Это графическое представление (карта) нулей и полюсов на комплексной частотной плоскости для передаточной функции системы
• Это графическое представление (карта) нулей на комплексной частотной плоскости для передаточной функции системы
• Это графическое представление (карта) полюсов на комплексной частотной плоскости для передаточной функции системы
• Такой диаграммы не существует

4. Что такое диаграммы Боде?
• Это совокупность двух графиков частотных характеристик – АЧХ и ФЧХ передаточной функции системы
• Это графики амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) системы
• Это графики фазочастотных характеристик (ФЧХ) системы
• Таких диаграмм не существует

5. Что такое диаграмма Найквиста?
• Это амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) системы
• Это амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) системы

Согласована на портале № 52393

• Это фазочастотная характеристика (ФЧХ) системы
• Такой диаграммы не существует

6. Какие формы тестовых сигналов используют в качестве типовых воздействий при анализе систем во временной области?
• Ступенька
• Единичный импульс
• Линейно-нарастающее напряжение
• Синусоида

7. Какие параметры переходного процесса вы можете назвать?
• Время нарастания
• Максимальный выброс
• Время установления
• Переходный процесс не характеризуется никакими парметрами

8. Какая функция в MATLAB позволяет найти отклик на единичную ступеньку?
• Step
• Pulse
• Ramp
• Rise

9. К каким типам систем программирования можно отнести среду SIMULINK в MATLAB?
• Система визуального программирования
• Система структурного программирования
• Система функционального программирования
• Вопрос поставлен некорректно и не имеет ответа

10. Можно ли в MATLAB выполнить анализ системы при сложном импульсном воздействии?
• Да
• Нет
• Иногда да, иногда нет
• Вопрос некорректный и не имеет ответа

11. Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?
• Аналитически в виде формулы
• Численно
• Численно-аналитически
• Это невозможно

12. Как в среде SIMULINK сформировать сложное импульсное воздействие?
• В виде блок-схемы, комбинируя элементарные библиотечные элементы
• В виде аналитической записи
• Численно
• Это в принципе не возможно

13. Какой тип резонанса возникает в последовательном колебательном контуре?
• Резонанс напряжений
• Резонанс токов
• Никогда никакого резонанса не возникает
• Вопрос поставлен некорректно и не имеет ответа

14. Что такое прямое преобразование Лапласа?

Согласована на портале № 52393

• Это интегральное преобразование для перехода из частотной области во временную
• Это интегральное преобразование для перехода из временной области в частотную
• Это алгебраическое преобразование для перехода из частотной области во временную
• Это алгебраическое преобразование для перехода из временной области в частотную

15. Что такое обратное преобразование Лапласа?
• Это интегральное преобразование для перехода из частотной области во временную
• Это интегральное преобразование для перехода из временной области в частотную
• Это алгебраическое преобразование для перехода из частотной области во временную
• Это алгебраическое преобразование для перехода из временной области в частотную

16. Как задаются передаточные функции в MATLAB ?
• В виде отношения степенных многочленов (полиномов)
• В виде произведения степенных многочленов (полиномов)
• В виде суммы степенных многочленов (полиномов)
• В виде разности степенных многочленов (полиномов)

17. Что такое модель пространства состояний ?
Модель пространства состояний ассоциируется с:
• с внутренним описанием системы
• только с внешним воздействием
• только с откликом на воздействие
• ни с чем не ассоциируется

18. Что такое система автоматического регулирования (САР)?
• Частный случай САУ, предназначенной для поддержания некоторого заданного неизменного положения, состояния, режима работы управляемого объекта.
• Общий случай системы автоматического управления (САУ)
• Система близкая к системе стабилизации, но таковой не являющаяся
• Вопрос некорректный и не имеет ответа

19. Что такое техническое (ТЗ) задание на проектирование?
• Первичное описание объекта, представленное в заданной форме
• Промежуточное описание объекта, представленное в заданной форме
• Конечное описание объекта, представленное в заданной форме
• Общее описание объекта, представленное в заданной форме

20. Что такое проектное решение (ПР)?
• Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.
• Первичное описание объекта, представленное в заданной форме
• Частичное описание объекта, представленное в заданной форме
• Общее описание объекта, представленное в заданной форме

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Как влияет на устойчивость системы введение в неё обратной связи?
2. Сформулировать условия устойчивости системы.
3. Что такое диаграмма расположения корней передаточной функции системы?
4. Что такое диаграммы Боде?
5. Что такое диаграмма Найквиста?
6. Какие формы тестовых сигналов используют в качестве типовых воздействий при анализе систем во временной области?
7. Какие параметры переходного процесса вы можете назвать?
8. Какая функция в MATLAB позволяет найти отклик на единичную ступеньку?
9. К каким типам систем программирования можно отнести среду SIMULINK в MATLAB?

Согласована на портале № 52393

10. Можно ли в MATLAB выполнить анализ системы при сложном импульсном воздействии?

11. Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?

12. Как в среде SIMULINK сформировать сложное импульсное воздействие?

13. Какой тип резонанса возникает в последовательном колебательном контуре?

14. Что такое прямое преобразование Лапласа?

15. Что такое обратное преобразование Лапласа?

16. Как задаются передаточные функции в MATLAB ?

17. Что такое модель пространства состояний, с чем она ассоциируется ?

18. Что такое система автоматического регулирования (САР)?

19. Что такое техническое (ТЗ) задание на проектирование?

20. Что такое проектное решение (ПР)?

21. Что такое гетерогенность САУ?

22. Установите соответствие между типами фильтров, работающими в частотной области и типами цепей (звеньев), работающих во временной области.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

САУ как объекты проектирования. Характерные свойства САУ. Проектирование как часть жизненного цикла САУ. Виды обеспечений САПР.

Определение основных понятий: проектирование, проектное решение, форма проектного решения (проектный документ, проект), проектные процедура и операция.

Алгоритм формирования проектного решения, анализ и синтез как две основные задачи проектирования.

Этапы НИР, ОКР и рабочего проектирования, а также их составляющие стадии согласно ГОСТ. Аспекты проектирования: функциональный, алгоритмический, конструкторский, технологический.

Модель передаточной функции. Карта нулей и полюсов. Диаграммы Бодэ, Найквиста.

Модель пространства состояний (State Space – SS), реализованная в MATLAB. Моделирование простых систем; преобразование Лапласа в MATLAB; представление передаточных функций в MATLAB; модель пространства состояний в MATLAB; взаимное преобразование модели передаточной функции в модель пространства состояний в MATLAB.

14.1.4. Зачёт

1. Как влияет на устойчивость системы введение в неё обратной связи?

2. Система устойчива, если:

3. Что такое диаграмма расположения корней передаточной функции системы?

4. Что такое диаграммы Боде?

5. Что такое диаграмма Найквиста?

6. Какие формы тестовых сигналов используют в качестве типовых воздействий при анализе систем во временной области?

7. Какие параметры переходного процесса вы можете назвать?

8. Какая функция в MATLAB позволяет найти отклик на единичную ступеньку?

9. К каким типам систем программирования можно отнести среду SIMULINK в MATLAB?

10. Можно ли в MATLAB выполнить анализ системы при сложном импульсном воздействии?

11. Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?

12. Как в среде SIMULINK сформировать сложное импульсное воздействие?

13. Какой тип резонанса возникает в последовательном колебательном контуре?

14. Что такое прямое преобразование Лапласа?

15. Что такое обратное преобразование Лапласа?

16. Как задаются передаточные функции в MATLAB ?

17. Что такое модель пространства состояний ?

18. Что такое система автоматического регулирования (САР)?

19. Что такое техническое (ТЗ) задание на проектирование?

20. Что такое проектное решение (ПР)?

21. Что такое гетерогенность САУ?

Согласована на портале № 52393

22. Охарактеризовать объекты проектирования. Перечислить их основные особенности?

23. Что такое проектирование?

24. Что такое результат проектирования?

25. Что такое проектный документ?

26. Что такое проект?

27. Что такое проектная процедура?

28. Что такое проектная операция?

29. Охарактеризовать задачу анализа при проектировании.

30. Охарактеризовать задачу синтеза при проектировании.

31. Задача выбора и принятия решения при проектировании.

32. Разновидности синтеза, охарактеризовать структурный и параметрический синтез.

33. Перечислить шаги алгоритма формирования проектного решения? Какова их взаимосвязь?

34. Перечислить и кратко охарактеризовать основные этапы жизненного цикла продукции.

35. Перечислить основные предметные области и объекты проектирования, а также типы САПР по отраслевому признаку. Кратко охарактеризовать.

36. Перечислить и кратко охарактеризовать все виды обеспечения САПР.

37. Перечислить и кратко охарактеризовать стадии и этапы проектирования.

38. Описать и охарактеризовать блочно-иерархический подход (БИП) к проектированию.

39. Перечислить и кратко охарактеризовать основные аспекты проектирования цифровых систем управления.

40. Описать и охарактеризовать функциональное проектирование (САПР-Ф, CAE).

41. Описать и охарактеризовать алгоритмическое проектирование.

42. Описать и охарактеризовать конструкторское проектирование (САПР-К, CAD). Уровни конструктивной декомпозиции?

43. Охарактеризовать основные типы узлов на печатных платах.

44. Каковы основные тенденции развития схемотехнических и конструктивных решений в ЭА ?

45. Каковы основные тенденции в конструировании и технологии узлов на печатных платах ?

46. Охарактеризовать классы точности печатных плат.

47. Перечислить основные этапы в проектировании и производстве узлов на печатных платах.

48. Перечислить исходные данные для проектирования узлов на печатных платах.

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Аппроксимация заданной функции методом наименьших квадратов.

Отклики во временной области дифференцирующей и интегрирующей цепей.

Интегро-дифференцирующее звено.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Метод наименьших квадратов.

Свойства линейных систем и анализ устойчивости. Диаграмма расположения корней (нулей и полюсов) передаточной функции. Диаграммы Боде, Найквиста и Николса для передаточной функции.

Полосно-пропускающий фильтр.

Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот.

Система MATLAB для моделирования систем управления.

Моделирование в MATLAB сложных импульсных воздействий.

Моделирование в MATLAB/SUMULINK ПИД-регулятора

Компьютерный анализ систем с использованием модели пространства состояний (State Space – SS), реализованной в MATLAB. Преобразование Лапласа и представление передаточной функции в MATLAB. Модель пространства состояний в MATLAB. Прямое и обратное преобразование моделей передаточной функции и пространства состояний в MATLAB.

Согласована на портале № 52393

14.1.7. Вопросы для зачёта с оценкой

1. Как влияет на устойчивость системы введение в неё обратной связи?
2. Сформулировать условия устойчивости системы.
3. Что такое диаграмма расположения корней передаточной функции системы?
4. Что такое диаграммы Боде?
5. Что такое диаграмма Найквиста?
6. Какие формы тестовых сигналов используют в качестве типовых воздействий при анализе систем во временной области?
7. Какие параметры переходного процесса вы можете назвать?
8. Какая функция в MATLAB позволяет найти отклик на единичную ступеньку?
9. К каким типам систем программирования можно отнести среду SIMULINK в MATLAB?
10. Можно ли в MATLAB выполнить анализ системы при сложном импульсном воздействии?
11. Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?
12. Как в среде SIMULINK сформировать сложное импульсное воздействие?
13. Какой тип резонанса возникает в последовательном колебательном контуре?
14. Что такое прямое преобразование Лапласа?
15. Что такое обратное преобразование Лапласа?
16. Как задаются передаточные функции в MATLAB ?
17. Что такое модель пространства состояний, с чем она ассоциируется ?
18. Что такое система автоматического регулирования (САР)?
19. Что такое техническое (ТЗ) задание на проектирование?
20. Что такое проектное решение (ПР)?
21. Что такое гетерогенность САУ?
22. Установите соответствие между типами фильтров, работающими в частотной области и типами цепей (звеньев), работающих во временной области.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

Согласована на портале № 52393

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 52393