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
«23» _____12_____ 2020 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: **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	16	часов
Практические занятия	10	10	20	часов
Лабораторные занятия	18	18	36	часов
Самостоятельная работа	72	108	180	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	144	252	часов
	3	4	7	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	1
Зачет с оценкой	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 56116

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. В тематическом аспекте задачи изучения дисциплины состоят в освоении студентами следующего материала: 1) анализ существующих процессов проектирования систем управления (СУ); 2) структура системы автоматизированного проектирования (САПР) СУ; 3) лингвистическое, программное и информационное обеспечение САПР; 4) автоматизация построения математических моделей СУ; 5) моделирование СУ с помощью САПР; 6) автоматизация конструкторского и технологического проектирования СУ. 7) техническое обеспечение САПР СУ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта, его этапы и фазы, их характеристики и особенности	Знает основные этапы жизненного цикла проекта
	УК-2.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности	Умеет управлять проектом и разрабатывать программные продукты для моделирования систем управления.
	УК-2.3. Владеет навыками работы в области проектной деятельности и реализации проектов	Имеет навык управления проектом на всех этапах жизненного цикла.
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 56116

ОПК-6. Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	ОПК-6.1. Знает основные принципы и методы критического анализа и оценки современных научных достижений, в том числе с использованием современных информационных технологий	Знает аппаратные средства и платформы сетевой инфраструктуры.
	ОПК-6.2. Умеет получать новые знания на основе методов научного познания; осуществлять поиск информации и решений, собирать и анализировать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области	Умеет анализировать ТЗ, разрабатывать и оптимизировать программный код в среде MATLAB для решения задач по расчету систем управления в частотной области.
	ОПК-6.3. Владеет навыками исследования, формулирования и высказывания аргументированных оценочных суждений при решении проблемных профессиональных ситуаций	Имеет навык по составлению отчетной технической документации.
ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1. Знает классические и современные методы разработки и проектирования систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	Знает методы разработки систем управления как в частотной, так и во временной области.
	ОПК-8.2. Умеет использовать современные методы анализа данных, обработки информации и управления в сложных технических объектах	Умеет выбирать адекватные методы анализа и синтеза систем управления
	ОПК-8.3. Разрабатывает программно-аппаратное обеспечение систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	Имеет навык моделирования сложных систем управления в среде MATLAB/SIMULINK
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 56116

-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	36	36
Лекционные занятия	16	8	8
Практические занятия	20	10	10
Лабораторные занятия	36	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	180	72	108
Подготовка к зачету	24	24	
Подготовка к тестированию	58	24	34
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	12	18
Написание отчета по лабораторной работе	32	12	20
Подготовка к зачету с оценкой	36		36
Общая трудоемкость (в часах)	252	108	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	7	3	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Жизненный цикл изделия. ИПИ-технологии. Виды обеспечений САПР САУ.	2	-	-	16	18	УК-2
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача принятия проектного решения в САПР САУ.	2	2	-	10	14	ОПК-6, УК-2, ОПК-8
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	2	-	6	14	22	ОПК-6, УК-2, ОПК-8
4 Анализ линейных систем в частотной области.	2	8	12	32	54	ОПК-6, ОПК-8, УК-2
Итого за семестр	8	10	18	72	108	
2 семестр						

Согласована на портале № 56116

5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	2	-	-	20	22	ОПК-6, ОПК-8
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	2	10	12	40	64	ОПК-6, ОПК-8
7 Модель пространства состояний.	2	-	6	30	38	ОПК-6, ОПК-8
8 Цифровое производство. Узлы на печатных платах.	2	-	-	18	20	ОПК-6, ОПК-8, УК-2
Итого за семестр	8	10	18	108	144	
Итого	16	20	36	180	252	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), 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	УК-2
	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	ОПК-6, УК-2
	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	ОПК-6
	Итого	2	
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Модель передаточной функции. Карта нулей и полюсов. Диаграммы Бодэ, Найквиста.	2	ОПК-6, ОПК-8, УК-2
	Итого	2	
	Итого за семестр	8	
2 семестр			

Согласована на портале № 56116

5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	Системы управления непрерывными и дискретными процессами. Типовые сигналы: ступенька (step); единичный импульс (pulse); линейно нарастающее напряжение (ramp).	2	ОПК-6, ОПК-8
	Итого	2	
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	САПР MATLAB. Система визуального моделирования и симуляции во временной области Simulink.	2	ОПК-6
	Итого	2	
7 Модель пространства состояний.	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.	2	ОПК-6
	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	ОПК-6, ОПК-8, УК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача принятия проектного решения в САПР САУ.	Аппроксимация заданной функции методом наименьших квадратов.	2	ОПК-8
	Итого	2	
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Передаточные функции различных звеньев (ФНЧ, ФВЧ, ППФ, ПЗФ)	8	ОПК-6, ОПК-8, УК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		10	
2 семестр			

Согласована на портале № 56116

6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	Отклики во временной области дифференцирующей и интегрирующей цепей.	6	ОПК-6
	Интегро-дифференцирующее звено.	4	ОПК-6, ОПК-8
	Итого	10	
Итого за семестр		10	
Итого		20	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	Метод наименьших квадратов.	4	УК-2
	Система MATLAB для моделирования систем управления.	2	ОПК-6, ОПК-8, УК-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	ОПК-6, ОПК-8
	Полосно-пропускающий фильтр.	4	ОПК-6, ОПК-8
	Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот.	4	ОПК-6, ОПК-8
	Итого	12	
Итого за семестр		18	
2 семестр			
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	Моделирование в MATLAB сложных импульсных воздействий.	6	ОПК-6, ОПК-8
	Моделирование в MATLAB/SUMULINK ПИД-регулятора	6	ОПК-6
	Итого	12	
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.	6	ОПК-6, ОПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 56116

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Жизненный цикл изделия. ИПИ-технологии. Виды обеспечений САПР САУ.	Подготовка к зачету	8	УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	УК-2	Тестирование
	Итого	16		
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача принятия проектного решения в САПР САУ.	Подготовка к зачету	6	ОПК-6, УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-6, УК-2	Тестирование
	Итого	10		
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	Подготовка к зачету	2	ОПК-6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-6	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	14		
4 Анализ линейных систем в частотной области.	Подготовка к зачету	8	ОПК-6, ОПК-8, УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ОПК-6, ОПК-8, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-6, ОПК-8	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ОПК-6, ОПК-8	Отчет по лабораторной работе
	Итого	32		
Итого за семестр		72		
2 семестр				
5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-6, ОПК-8	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-6, ОПК-8	Тестирование
	Итого	20		

Согласована на портале № 56116

6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-6	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-6, ОПК-8	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	10	ОПК-6, ОПК-8	Отчет по лабораторной работе
	Итого	40		
7 Модель пространства состояний.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-6	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-6, ОПК-8	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	10	ОПК-6, ОПК-8	Отчет по лабораторной работе
	Итого	30		
8 Цифровое производство. Узлы на печатных платах.	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-6, ОПК-8, УК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ОПК-6, ОПК-8, УК-2	Тестирование
	Итого	18		
Итого за семестр		108		
Итого		180		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-6	+	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе
ОПК-8	+	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе
УК-2	+	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 56116

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Зачёт	10	7	8	25
Лабораторная работа	10	8	7	25
Тестирование	10	7	8	25
Отчет по лабораторной работе	10	8	7	25
Итого максимум за период	40	30	30	100
Нарастающим итогом	40	70	100	100
2 семестр				
Зачёт с оценкой	10	8	7	25
Лабораторная работа	10	7	8	25
Тестирование	10	8	8	26
Отчет по лабораторной работе	10	7	7	24
Итого максимум за период	40	30	30	100
Нарастающим итогом	40	70	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)

Согласована на портале № 56116

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. 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.: Горячая линия-Телеком, 2014. — 168 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/55673 .

7.2. 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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/171805 .

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. 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. — [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/avtomatizacija-proektirovanija-sredstv-i-sistem-upravlenija .

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной

Согласована на портале № 56116

мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория информационного обеспечения систем управления: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 329 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Плазменная панель Samsung;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория информационного обеспечения систем управления: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 329 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Плазменная панель Samsung;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- MatLab&SimulinkR2006b;

8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. 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.

Согласована на портале № 56116

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Жизненный цикл изделия. ИПИ-технологии. Виды обеспечений САПР САУ.	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Методология проектирования. Общий алгоритм формирования проектного решения. Задача принятия проектного решения в САПР САУ.	ОПК-6, УК-2, ОПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Стадии и этапы проектирования. Аспекты и уровни проектирования.	ОПК-6, УК-2, ОПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 56116

4 Анализ линейных систем в частотной области.	ОПК-6, ОПК-8, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Виды импульсных воздействий - типовые, сложные.	ОПК-6, ОПК-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Компьютерное моделирование систем управления во временной области.	ОПК-6, ОПК-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
7 Модель пространства состояний.	ОПК-6, ОПК-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Цифровое производство. Узлы на печатных платах.	ОПК-6, ОПК-8, УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 56116

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. 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
2. Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?::Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?
   Аналитически в виде формулы
   Численно

Согласована на портале № 56116

Численно-аналитически
Это невозможно

3. 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
4. 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
5. 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)
6. Какая функция в MATLAB позволяет найти отклик на единичную ступеньку?tep
   Pulse
   Ramp
   Rise
7. Какие параметры переходного процесса вы можете назвать?
   Время нарастания
   Максимальный выброс
   Время установления
   Переходный процесс не характеризуется никакими параметрами
8. Какие формы тестовых сигналов используют в качестве типовых воздействий при анализе систем во временной области?
   Ступенька
   Единичный импульс
   Линейно-нарастающее напряжение
   Синусоида
9. Какой тип резонанса возникает в последовательном колебательном контуре?
   Резонанс напряжений
   Резонанс токов
   Никогда никакого резонанса не возникает
   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.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Как в MATLAB сформировать сложное импульсное воздействие?
2. Как в среде SIMULINK сформировать сложное импульсное воздействие?
3. Какой тип резонанса возникает в последовательном колебательном контуре?
4. Что такое прямое преобразование Лапласа?
5. Что такое обратное преобразование Лапласа?

9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Как задаются передаточные функции в MATLAB ?
2. Что такое модель пространства состояний, с чем она ассоциируется ?
3. Что такое система автоматического регулирования (САР)?
4. Что такое техническое (ТЗ) задание на проектирование?
5. Что такое проектное решение (ПР)?

Согласована на портале № 56116

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Метод наименьших квадратов.
2. Система MATLAB для моделирования систем управления.
3. Свойства линейных систем и анализ устойчивости. Диаграмма расположения корней (нулей и полюсов) передаточной функции. Диаграммы Боде, Найквиста и Николса для передаточной функции.
4. Полосно-пропускающий фильтр.
5. Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот.
6. Моделирование в MATLAB сложных импульсных воздействий.
7. Моделирование в MATLAB/SUMULINK ПИД-регулятора
8. Компьютерный анализ систем с использованием модели пространства состояний (State Space – SS), реализованной в MATLAB. Преобразование Лапласа и представление передаточной функции в MATLAB.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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)

Согласована на портале № 56116

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;
– 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 № 56116

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КСУП	А.Н. Сычев	Разработано, ede1030c-8878-415e-bc8d-e641f6110eed

Согласована на портале № 56116