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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3, 4**
Семестр: **5, 6, 7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8			8	часов
Практические занятия	2	2		4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	2	2		4	часов
Лабораторные занятия		8		8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		4		4	часов
Курсовая работа			4	4	часов
Самостоятельная работа	32	52	64	148	часов
Подготовка и сдача зачета		4	4	8	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	42	66	72	180	часов
				4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	6
Курсовая работа	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 71339

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование представлений о свойствах технических систем с обратными связями, возможностях целенаправленной коррекции показателей качества функционирования таких систем и практическом применении полученных навыков на практике при изучении последующих дисциплин (методы анализа и расчета электронных схем, энергетическая электроника и так далее).

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение организации автоматического управления в технических объектах.
2. Получение частотных и временных характеристик систем управления техническими объектами.
3. Синтез многоконтурных систем электропривода с подчинённым регулированием путём настройки каждого из контуров на технический или симметричный оптимумы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.02.
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		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 71339

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Студент знает физические и математические модели приборов и устройств аналоговой электроники, применяемых при построении систем автоматического управления, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования, в частности, среду ASIMEC.
	ПК-1.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Студент умеет строить физические и математические модели приборов и устройств аналоговой электроники, применяемых при разработке систем автоматического управления, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования, в частности, среду ASIMEC.
	ПК-1.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Студент владеет навыками построения физических и математических моделей приборов и устройств аналоговой электроники, применяемых при построении систем автоматического управления, а также применение стандартных программных средств их компьютерного моделирования, в частности, в среде ASIMEC.

Согласована на портале № 71339

ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Студент знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков, например, типовых динамических звеньев, применяемых при разработке систем автоматического управления различного назначения.
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Студент умеет проводить оценочные расчеты характеристик отдельных аналоговых блоков, например, типовых динамических звеньев, применяемых при разработке систем автоматического управления различного назначения
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Студент владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем отдельных аналоговых блоков, например, типовых динамических звеньев, применяемых при разработке систем автоматического управления различного назначения.

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 4 зачетных единиц, 180 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		
		5 семестр	6 семестр	7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	24	10	10	4
Лекционные занятия	8	8		
Практические занятия	4	2	2	
Лабораторные занятия	8		8	
Курсовая работа	4			4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	148	32	52	64
Подготовка к тестированию	38	32	6	
Подготовка к зачету с оценкой	11		11	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8		8	
Написание отчета по лабораторной работе	5		5	
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2		2	
Подготовка к контрольной работе	20		20	
Написание отчета по курсовой работе	62			62
Подготовка к защите курсовой работы	2			2
Подготовка и сдача зачета	8		4	4
Общая трудоемкость (в часах)	180	42	66	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	1	1	2

Согласована на портале № 71339

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.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные понятия и определения	1	-	-	-	4	5	ПК-1
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	4	2	-	-	6	12	ПК-1, ПК-3
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления.	2	-	-	-	5	7	ПК-1, ПК-3
4 Оценка качества регулирования	1	-	-	-	4	5	ПК-1, ПК-3
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	-	-	-	-	3	3	ПК-1, ПК-3
6 Нелинейные системы	-	-	-	-	2	2	ПК-1
7 Системы дискретного действия.	-	-	-	-	8	8	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	8	2	0	0	32	42	
6 семестр							
8 Лабораторный практикум	-	-	8	-	21	29	ПК-1, ПК-3
9 Контрольная работа	-	2	-	-	31	33	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	0	2	8	0	52	62	
7 семестр							
10 Общая структурная схема электромеханической системы (ЭМС) с подчинённым управлением, её частные варианты. Анализ и синтез системы.	-	-	-	4	50	54	ПК-1, ПК-3
11 Защита результатов курсовой работы.	-	-	-		14	14	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	0	0	0	4	64	68	
Итого	8	4	8	4	148	172	

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
5 семестр			

Согласована на портале № 71339

1 Основные понятия и определения	Предмет дисциплины. Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению.	1	ПК-1
	Итого	1	
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Классификация типовых динамических звеньев. Минимально фазовые динамические звенья и их характеристики. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях. Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления.	Физическое понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости линейных непрерывных систем. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Понятие граничного значения варьируемого параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие запасов устойчивости.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
4 Оценка качества регулирования	Показатели качества регулирования: точность в установившемся режиме, длительность переходного процесса, перерегулирование, колебательность. Статические и астатические системы, порядок астатизма.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	Постановка задач стабилизации и коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	

Согласована на портале № 71339

6 Нелинейные системы	Понятие нелинейных систем автоматического управления и методы их исследования.	0	ПК-1
	Итого	-	
7 Системы дискретного действия.	Понятие дискретных систем, способы квантования непрерывного сигнала. Математическое описание систем с амплитудной импульсной модуляцией (дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование). Типовая структура системы с амплитудной импульсной модуляцией, её передаточные функции. Устойчивость систем с амплитудной импульсной модуляцией, их частотные и временные характеристики.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		8	
6 семестр			
8 Лабораторный практикум	Выполнение лабораторных работ и их защита.	-	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
9 Контрольная работа	Защита контрольной работы.	-	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
7 семестр			
10 Общая структурная схема электромеханической системы (ЭМС) с подчинённым управлением, её частные варианты. Анализ и синтез системы.	Частные варианты структурных схем электромеханической системы (ЭМС) с подчинённым управлением, из анализ и синтез.	-	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
11 Защита результатов курсовой работы.	Представление пояснительной записки к курсовой работе	-	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

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
6 семестр			

Согласована на портале № 71339

8 Лабораторный практикум	Исследование характеристик типовых динамических звеньев.	4	ПК-1, ПК-3
	Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Рассмотрение выполнения домашней контрольной работы в среде MathCAD. Выдача заданий на её выполнение.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
6 семестр			
9 Контрольная работа	Защита контрольной работы.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

5.6. Курсовая работа

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		
Выполнение курсовой работы и её защита.	4	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Электромеханическая система стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением без компенсационных обратных связей.
2. Электромеханическая система стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с полной компенсацией влияния момента нагрузки на валу двигателя на его скорость.
3. Электромеханическая система стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с полной компенсацией влияния скорости вращения вала двигателя на его крутящий момент
4. Электромеханическая система слежения за угловым перемещением вала двигателя постоянного тока с независимым возбуждением без компенсационных обратных связей.
5. Электромеханическая система слежения за угловым перемещением вала двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с обеими компенсационными обратными

Согласована на портале № 71339

связями.

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные понятия и определения	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	6		
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления.	Подготовка к тестированию	5	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	5		
4 Оценка качества регулирования	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	Подготовка к тестированию	3	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	3		
6 Нелинейные системы	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
7 Системы дискретного действия.	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		32		
6 семестр				

Согласована на портале № 71339

8 Лабораторный практикум	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	5	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Итого	21		
9 Контрольная работа	Подготовка к зачету с оценкой	7	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	20	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	31		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
7 семестр				
10 Общая структурная схема электромеханической системы (ЭМС) с подчинённым управлением, её частные варианты. Анализ и синтез системы.	Написание отчета по курсовой работе	50	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	50		
11 Защита результатов курсовой работы.	Написание отчета по курсовой работе	12	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к защите курсовой работы	2	ПК-1, ПК-3	Защита курсовой работы
	Итого	14		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача зачета	4		Курсовая работа
Итого		156		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 71339

и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита курсовой работы, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-3	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита курсовой работы, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления: учебное пособие для вызов / Лебедев Ю. М., Коновалов Б. И. - 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 220 с. [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/238508#2.

7.2. Дополнительная литература

1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы : Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 333[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.).

2. Васильев Е. М. Теория автоматического управления. Дискретные системы: учеб. пособие / Е. М. Васильев, В. Г. Коломыцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012 – 152 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160328.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления: Учебное методическое пособие [Электронный ресурс] / Лебедев Ю. М. — Томск: ТУСУР, 2017. — 66 с. (Подготовка к практическим занятиям, выполнение контрольной работы - с. 5 - 25, 59 - 66; выполнение лабораторных работ - с. 26 - 52, подготовка к экзамену - с. 52 - 58). [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6911.

2. Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления: Методические указания к курсовому проектированию [Электронный ресурс] / Лебедев Ю. М. — Томск: ТУСУР, 2017. — 126 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6913.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 71339

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 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

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);

Согласована на портале № 71339

- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового

Согласована на портале № 71339

проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.5. 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, 209 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.

8.6. 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 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

Согласована на портале № 71339

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 Основные понятия и определения	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления.	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Оценка качества регулирования	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Нелинейные системы	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Системы дискретного действия.	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Лабораторный практикум	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
9 Контрольная работа	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Общая структурная схема электромеханической системы (ЭМС) с подчинённым управлением, её частные варианты. Анализ и синтез системы.	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

Согласована на портале № 71339

11 Защита результатов курсовой работы.	ПК-1, ПК-3	Защита курсовой работы	Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

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
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.

Согласована на портале № 71339

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. Какие связи должны присутствовать в системе автоматического управления (САУ) при организации комбинированного управления?
   Варианты ответов:
   а) связь по возмущающему воздействию;
   б) обратная связь;
   в) связь по возмущающему воздействию и обратная связь.
2. На управляющий вход замкнутой системы автоматического управления (САУ) поступает случайное воздействие. К какому типу систем относится данная САУ?
   Варианты ответов:
   а) система стабилизации;
   б) система с распределёнными параметрами;
   в) следящая система;
   г) система с программным управлением.
3. Звено описано передаточной функцией $W(p)=\frac{10}{0,25p^2+1}$. Какой характер должен иметь переходный процесс на выходе этого звена?
   Варианты ответов:
   а) затухающие колебания;
   б) незатухающие колебания;
   в) апериодический;
   г) линейно нарастающий.
4. Асимптотическая логарифмическая амплитудная частотная характеристика (ЛАЧХ) звена имеет начальный наклон +20 дБ/дек и нулевой наклон после частоты сопряжения. Какое типовое динамическое звено имеет данную ЛАЧХ?
   Варианты ответов:
   а) инерционное форсирующее;
   б) изодромное;
   в) реальное дифференцирующее;
   г) колебательное.
5. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни $p_1=-234,\ p_2=-10,\ p_3=5i,\ p_4=-5i.$ Какой является данная система?
   Варианты ответов:
   а) устойчивой;
   б) условно устойчивой;
   в) неустойчивой;
   г) работающей на границе устойчивости.
6. Заданы координаты точек A(80, 0j), B(0, 10j), C(2, 0j), D(-10, -5j), через которые проходит годограф Михайлова для САУ четвертого порядка при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.
   Варианты ответов:
   а) устойчива;

Согласована на портале № 71339

б) неустойчива;
в) условно устойчива;
г) работает на границе устойчивости.

7. В САУ, охваченной единичной обратной связью, после точки приложения задающего воздействия g = 10 включено звено с передаточной функцией $W_1(p) = \frac{5(0,2p+1)}{0,3p+1}$, а после точки приложения возмущающего воздействия f = 5 включено звено с передаточной функцией $W_2(p) = \frac{3}{p}$. Чему будет равно значение отклонения выходной величины при заданном значении возмущающего воздействия?
   Варианты ответов:
   а) 0;
   б) 2;
   в) 1;
   г) 5.
8. Амплитудная частотная характеристика замкнутой САУ характеризуется показателем колебательности M = 5,2 и периодом собственных колебаний переходных характеристик Тк = 0,2 с. Какая оценка времени переходного процесса по задающему воздействию будет наиболее точной?
   Варианты ответов:
   а) 0,6 с;
   б) 1,04 с;
   в) 0,9 с;
   г) 1,26 с.
9. При каком наклоне асимптотической логарифмической частотной характеристики (ЛАЧХ) в области частоты среза обеспечиваются в САУ наилучшие показатели качества регулирования?
   Варианты ответов:
   а) минус 40 дБ/дек;
   б) минус 20 дБ/дек;
   в) минус 60 дБ/дек;
   г) 0 дБ/дек.
10. Пропорционально интегро-дифференциальный (ПИД) регулятор состоит из пропорционального, идеального дифференцирующего и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?
    Варианты ответов:
    а) последовательно;
    б) с помощью отрицательной обратной связи;
    в) с помощью положительной обратной связи;
    г) параллельно.
11. В дискретной САУ реализована широтно-импульсная модуляция входного сигнала. Какой параметр импульсов должен изменяться при осуществлении регулирования?
    Варианты ответов:
    а) частота;
    б) фаза;
    в) ширина;
    г) амплитуда.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Типовые воздействия, временные характеристики систем автоматического управления (САУ) и связь между ними.
2. Звенья второго порядка, их логарифмические частотные и переходные характеристики.
3. Критерии устойчивости линейных непрерывных САУ и их применение.
4. Статические и астатические САУ их достоинства и недостатки. Порядок астатизма и его влияние на устойчивость.

Согласована на портале № 71339

5. Типовая структура разомкнутой системы автоматического управления с амплитудной импульсной модуляцией.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Почему в многоконтурных электромеханических системах применяется подчинённое управление?
2. За счёт чего в в электромеханической системе стабилизации скорости вращения вала двигателя осуществляется компенсация влияния момента нагрузки на скорость вращения этого вала?
3. За счёт чего в в электромеханической системе стабилизации скорости вращения вала двигателя осуществляется компенсация влияния скорости вращения вала на крутящий момент двигателя?
4. Почему внешний контур системы, следящей за угловым перемещением, нужно настраивать на симметричный оптимум?
5. Почему внешний контур синтезированной многоконтурной электромеханической системы нельзя точно настроить на технический или симметричный оптимум?

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Электромеханическая система стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением без компенсационных обратных связей.
2. Электромеханическая система стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с полной компенсацией влияния момента нагрузки на валу двигателя на его скорость.
3. Электромеханическая система стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с полной компенсацией влияния скорости вращения вала двигателя на его крутящий момент
4. Электромеханическая система слежения за угловым перемещением вала двигателя постоянного тока с независимым возбуждением без компенсационных обратных связей.
5. Электромеханическая система слежения за угловым перемещением вала двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с обеими компенсационными обратными связями.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. По какому закону изменяется зависимость частоты среза в инерционном звене от его постоянной времени?
2. Чему должна быть равна постоянная времени форсирующего звена в инерционном форсирующем звене, чтобы время переходного процесса в нём было равно нулю?
3. Какое минимальное время переходного процесса в звеньях второго порядка?
4. Какой будет реализация консервативного звена на его электронной модели?
5. Чему равно перерегулирование в звене второго порядка, если его коэффициент демпфирования стремится к нулю?

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик типовых динамических звеньев.
2. Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления.

9.1.7. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Определить передаточные функции разомкнутой и замкнутой САУ.
2. По критерию устойчивости Михайлова (для нечётных вариантов задания) и Найквиста (для чётных вариантов задания) определить устойчивость замкнутой САУ.
3. Пользуясь критерием устойчивости Гурвица, построить область устойчивости замкнутой САУ по параметрам x1 и x2. Определить граничный коэффициент передачи разомкнутой цепи системы.

Согласована на портале № 71339

4. Задавая запас устойчивости по амплитуде dG = 10 дБ, рассчитать значение коэффициента передачи звена, соответствующего варьируемому параметру x2 , и построить для разомкнутой цепи САУ асимптотическую ЛАЧХ и точную ЛФЧХ. Определить запас устойчивости по фазе.
5. Для замкнутой САУ рассчитать и построить амплитудную частотную характеристику, определить по ней частоту и период собственных колебаний переходных характеристик, показатель колебательности и оценить время переходного процесса по задающему воздействию.
6. Рассчитать и построить переходные характеристики по задающему и возмущающему воздействиям, определить показатели качества регулирования (перерегулирование, время переходного процесса, период собственных колебаний) и сравнить их с результатами выполнения пункта 5.
7. Рассчитать и построить внешнюю статическую характеристику САУ и оценить её статическую точность.

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 71339

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, 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 № 71339

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 19 от «16» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	Ю.М. Лебедев	Разработано, 63862d15-855b-4ea4-8a88-01a8f1896395

Согласована на портале № 71339