

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных
(121)»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 16 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

**«УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ / MANAGEMENT IN TECHNICAL
SYSTEMS»**

Направление: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Мехатронные и робототехнические системы / Mechatronic and robotic systems

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Кононенко Роман
Владимирович
Дата подписания: 25.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Говорков Алексей
Сергеевич
Дата подписания: 25.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Кононенко Роман
Владимирович
Дата подписания: 25.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Управление в технических системах / Management in Technical Systems» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Готовность применять методы анализа и синтеза составных частей мехатронной или робототехнической системы, разрабатывать системы автоматического регулирования и адаптивного управления	ПКС-2.3, ПКС-2.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.3	Способен применять линейные непрерывные модели и характеристики систем автоматического управления (САУ), производить оценку точности САУ в установившемся режиме, анализировать временные и частотные характеристики САУ и типовых динамических звеньев	Знать Основные понятия и определения теории автоматического управления (САУ, объект управления, регулятор, обратная связь) Классификацию систем автоматического управления Виды математических моделей линейных непрерывных САУ Методы построения передаточных функций САУ Характеристики типовых динамических звеньев (пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, инерционное, колебательное) Критерии оценки точности САУ в установившемся режиме Методы анализа временных характеристик (переходная, импульсная функции) Методы анализа частотных характеристик (АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ)

		Связь между временными и частотными характеристиками Показатели качества переходных процессов Уметь Составлять математические модели линейных непрерывных САУ Определять передаточные функции систем и звеньев Рассчитывать ошибки САУ в установившемся режиме при типовых воздействиях Строить переходные характеристики САУ Строить частотные характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ) Определять показатели качества переходных процессов Анализировать устойчивость САУ по временным и частотным критериям Определять параметры типовых динамических звеньев Оценивать влияние параметров звеньев на характеристики системы Интерпретировать результаты анализа для практических задач Владеть Методами математического моделирования линейных САУ Навыками расчета передаточных функций Методами оценки точности САУ Навыками построения временных характеристик Навыками построения частотных характеристик
--	--	---

		Навыками анализа устойчивости (критерии Гурвица, Михайлова, Найквиста) Методами оценки качества переходных процессов Навыками работы с типовыми динамическими звеньями Методами параметрического синтеза регуляторов Современными инструментами моделирования САУ
ПКС-2.4	Способен анализировать основные свойства линейных САУ: устойчивость, управляемость и наблюдаемость, производить оценку качества переходных процессов в линейных САУ. Способен произвести анализ поведения САУ на фазовой плоскости, анализ устойчивости нелинейных САУ, анализ и синтез дискретных САУ, применять адаптивное управление	Знать Понятие устойчивости линейных САУ и критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста) Понятия управляемости и наблюдаемости линейных САУ (критерии Калмана) Показатели качества переходных процессов (время регулирования, перерегулирование, число колебаний) Метод фазовой плоскости для анализа нелинейных САУ Методы анализа устойчивости нелинейных САУ (метод гармонической линеаризации, метод Ляпунова) Принципы построения дискретных САУ (Z-преобразование, разностные уравнения) Методы синтеза дискретных САУ Основы адаптивного управления (поисковые и беспоисковые методы) Методы оценки качества переходных процессов Взаимосвязь свойств устойчивости,

		управляемости и наблюдаемости Уметь Проверять устойчивость линейных САУ различными критериями Проверять управляемость и наблюдаемость линейных САУ Оценивать качество переходных процессов по временным характеристикам Анализировать поведение САУ на фазовой плоскости Применять метод гармонической линеаризации для анализа нелинейных САУ Выполнять анализ устойчивости нелинейных САУ Строить дискретные модели САУ Выполнять синтез дискретных регуляторов Применять алгоритмы адаптивного управления Интерпретировать результаты анализа для практических задач Владеть Навыками анализа устойчивости линейных САУ Навыками проверки управляемости и наблюдаемости Навыками оценки качества переходных процессов Методом фазовой плоскости Методом гармонической линеаризации Навыками моделирования дискретных САУ Методами синтеза дискретных систем
--	--	--

		Навыками применения адаптивных регуляторов Инструментальными средствами моделирования САУ Современными методами анализа и синтеза
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Управление в технических системах / Management in Technical Systems» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика / Mathematics», «Физика / Physics»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Управление мехатронными и робототехническими системами / Control of Mechatronic and Robotic Systems», «Механика манипуляционных устройств / Mechanics of manipulation devices»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	288	180	108
Аудиторные занятия, в том числе:	132	60	72
лекции	33	15	18
лабораторные работы	33	15	18
практические/семинарские занятия	66	30	36
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	120	84	36
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет	Экзамен	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы	Виды контактной работы			СРС	Форма текущего
		Лекции	ЛР	ПЗ(СЕМ)		

	дисциплины	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы теории автоматического управления	1	5							Отчет по лабораторной работе
1	Математические модели линейных непрерывных САУ	2	5	1	5	1, 2	12	1	84	Отчет по лабораторной работе
1	Временные и частотные характеристики САУ	3	5	2, 3	10	3, 4, 5	18			Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		15		15		30		120	

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Устойчивость, управляемость и наблюдаемость линейных САУ	1	6							Отчет по лабораторной работе
2	Анализ нелинейных САУ	2	6	1, 2, 3	18	1	10	1	36	Отчет по лабораторной работе
2	Дискретные САУ и адаптивное управление	3	3							Отчет по лабораторной работе
2	Синтез систем автоматического управления	4	3			2, 3	26			Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		18		18		36		36	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы теории автоматического управления	Введение в теорию управления. Основные понятия и определения (САУ, объект, регулятор, обратная связь). Классификация систем управления. Принципы управления (по отклонению, по возмущению). Функциональные схемы САУ. Требования к системам управления.
1	Математические модели линейных непрерывных САУ	Способы описания САУ (дифференциальные уравнения, передаточные функции). Типовые динамические звенья и их характеристики (пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, инерционное,

		колебательное). Структурные схемы САУ. Правила преобразования структурных схем.
1	Временные и частотные характеристики САУ	Переходная и импульсная характеристики. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ). Связь между временными и частотными характеристиками. Показатели качества переходных процессов. Оценка точности САУ в установившемся режиме.

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
2	Устойчивость, управляемость и наблюдаемость линейных САУ	Понятие устойчивости и критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Управляемость и наблюдаемость линейных САУ (критерии Калмана). Оценка качества переходных процессов. Взаимосвязь свойств и их влияние на поведение системы.
2	Анализ нелинейных САУ	Особенности нелинейных систем. Метод фазовой плоскости. Анализ поведения САУ на фазовой плоскости. Метод гармонической линеаризации. Анализ устойчивости нелинейных САУ (метод Ляпунова). Автоколебания и их анализ.
2	Дискретные САУ и адаптивное управление	Дискретные системы управления. Z-преобразование и разностные уравнения. Анализ дискретных САУ. Синтез дискретных регуляторов. Основы адаптивного управления. Методы адаптации (поисковые и беспоисковые).
2	Синтез систем автоматического управления	Методы синтеза регуляторов. Корректирующие устройства и их реализация. Выбор структуры и параметров регулятора. Обеспечение требуемых показателей качества. Оптимизация систем управления. Современные подходы к синтезу САУ.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Моделирование линейных САУ в среде MATLAB/Simulink	5
2	Исследование типовых динамических звеньев	5
3	Анализ временных характеристик САУ	5

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Анализ устойчивости линейных САУ	6
2	Анализ управляемости и наблюдаемости	6

3	Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости	6
---	---	---

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Построение математических моделей линейных САУ	6
2	Расчет передаточных функций и структурных схем	6
3	Анализ типовых динамических звеньев	6
4	Построение временных характеристик САУ	6
5	Построение частотных характеристик САУ (ЛАЧХ, ЛФЧХ)	6

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Оценка точности САУ в установившемся режиме	10
2	Синтез регуляторов и оценка качества управления	10
3	Синтез САУ по вариантам	16

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	84

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	36

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Использование интерактивной доски и презентаций

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Размещены на ресурсе el.istu.edu

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Размещены на ресурсе el.istu.edu

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Размещены на ресурсе el.istu.edu

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита лабораторных и практических работ

Критерии оценивания.

Ответы на вопросы преподавателя

6.1.2 семестр 6 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита лабораторных и практических работ

Критерии оценивания.

Ответы на вопросы преподавателя

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.3	Отлично (5 баллов): Демонстрирует глубокое знание всех разделов теории САУ Уверенно применяет методы анализа к сложным системам Владеет навыками построения всех видов характеристик Способен самостоятельно синтезировать регуляторы для обеспечения требуемых показателей качества	Защита лабораторных и практических работ

	Хорошо (4 балла): Знает основные теоретические положения Правильно применяет методы анализа к типовым системам Умеет строить временные и частотные характеристики Допускает незначительные неточности при расчетах Удовлетворительно (3 балла): Знает базовые определения и понятия Умеет выполнять расчеты по готовым формулам Понимает основные принципы анализа САУ Испытывает трудности при анализе нестандартных ситуаций Неудовлетворительно (2 балла и менее): Не знает основных определений теории САУ Не владеет методами построения характеристик Не может выполнить расчеты передаточных функций Не понимает принципов анализа и оценки качества	
ПКС-2.4	Отлично (5 баллов): Глубокое понимание всех свойств линейных САУ Уверенное применение методов анализа и синтеза к сложным системам Владение методами анализа	Защита лабораторных и практических работ

	нелинейных и дискретных систем Способен синтезировать адаптивные регуляторы для практических задач Хорошо (4 балла): Хорошее знание основных методов анализа Правильное применение критериев устойчивости Умение оценивать качество переходных процессов Допускает незначительные ошибки в сложных расчетах Удовлетворительно (3 балла): Знание базовых определений и понятий Умение проверять устойчивость по готовым формулам Понимание основных принципов управления Трудности при анализе нестандартных систем Неудовлетворительно (2 балла и менее): Не знает критериев устойчивости Не понимает понятий управляемости и наблюдаемости Не владеет методами анализа нелинейных и дискретных систем Не может оценить качество переходных процессов	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Ответы на контрольные вопросы

Пример задания:

Основы теории автоматического управления: определение САУ, основные принципы управления, классификация систем управления.

Математические модели САУ: способы описания систем (дифференциальные уравнения, передаточные функции).

Типовые динамические звенья: классификация, передаточные функции, временные и частотные характеристики.

Структурные схемы САУ: элементы структурных схем, правила преобразования, передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем.

Временные характеристики САУ: переходная и импульсная функции, их определение и применение.

Частотные характеристики САУ: АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ, их построение и анализ.

Точность САУ в установившемся режиме: понятие ошибки, коэффициенты ошибок, влияние типа системы на точность.

Показатели качества переходных процессов: время регулирования, перерегулирование, число колебаний, статическая и динамическая ошибки.

Устойчивость линейных САУ: понятие устойчивости, необходимые и достаточные условия.

Критерий устойчивости Гурвица: математическая формулировка, применение, особенности.

Критерий устойчивости Михайлова: годограф Михайлова, формулировка критерия.

Критерий устойчивости Найквиста: построение годографа, определение запасов устойчивости.

Управляемость и наблюдаемость линейных САУ: критерии Калмана, их применение и практическое значение.

Качество переходных процессов: методы оценки, связь с расположением корней характеристического уравнения.

Метод фазовой плоскости: построение фазовых портретов, анализ поведения нелинейных систем.

Метод гармонической линеаризации: суть метода, применение для анализа нелинейных

САУ.

Устойчивость нелинейных САУ: методы анализа, метод Ляпунова, определение автоколебаний.

Дискретные САУ: понятие дискретной системы, Z-преобразование, разностные уравнения.

Синтез дискретных регуляторов: методы синтеза, выбор периода дискретизации.

Адаптивное управление: понятие адаптации, методы адаптивного управления, области применения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Полное и глубокое знание программного материала. Уверенное применение теоретических знаний для решения практических задач. Способность анализировать и синтезировать системы управления различной сложности. Точные и обоснованные ответы на все вопросы. Владение навыками построения и анализа характеристик САУ.	Хорошее знание теоретического материала. Правильное применение основных методов анализа и синтеза САУ. Допускаются незначительные ошибки, не искажающие сути ответа. Умение решать типовые задачи. Владение основными навыками построения характеристик САУ. Уверенные ответы на основные вопросы.	знание основных определений и понятий. Понимание принципов работы САУ. Умение выполнять расчеты по готовым формулам. Испытывает затруднения при анализе нестандартных ситуаций. Ответы на дополнительные вопросы неуверенные. Допускает ошибки при построении характеристик	Отсутствие знаний основного программного материала. Непонимание принципов работы САУ. Не владеет методами анализа и синтеза систем. Не может выполнить простейшие расчеты. Отказывается отвечать на дополнительные вопросы. Полное отсутствие навыков построения и анализа характеристик.

Умение связывать теоретические положения с практическими приложениями.			
--	--	--	--

6.2.2.2 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Ответы на контрольные вопросы

Пример задания:

Основные виды регуляторов (П, ПИ, ПИД): структура, передаточные функции, влияние на качество управления, области применения.

Методы коррекции САУ: последовательные и параллельные корректирующие устройства, их назначение и реализация.

Оценка устойчивости систем с запаздыванием: особенности анализа, критерии устойчивости, влияние запаздывания на качество управления.

Частотный метод синтеза регуляторов: использование ЛАЧХ и ЛФЧХ для выбора параметров регулятора.

Оптимальные системы управления: понятие оптимальности, критерии оптимальности, методы синтеза оптимальных систем.

Робастное управление: понятие робастности, методы обеспечения робастности, неопределенности в системах управления.

Идентификация объектов управления: цели и методы идентификации, пассивная и активная идентификация.

Цифровые системы управления: принципы построения, структура, особенности по сравнению с аналоговыми системами.

Нелинейные системы управления: особенности нелинейных систем, метод гармонической линеаризации, анализ автоколебаний.

Интеллектуальные системы управления: нейросетевое и нечеткое управление, их применение в технических системах.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Демонстрирует знание основных понятий и определений дисциплины.	Отсутствие знаний основных понятий и определений.

Понимает принципы построения и работы систем автоматического управления. Умеет применять базовые методы анализа линейных и нелинейных САУ. Способен решать типовые задачи по расчету и анализу систем управления. Владеет навыками построения и интерпретации характеристик САУ.	Непонимание принципов построения и работы САУ. Неумение применять методы анализа систем управления. Неспособность решать типовые задачи. Отсутствие навыков построения характеристик САУ. Грубые ошибки в ответе на основные вопросы. Отказ от ответа на дополнительные вопросы.
--	--

7 Основная учебная литература

1. Юревич Е. И. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по направлению подгот. "Систем. анализ и упр." / Е. И. Юревич, 2007. - 540.
2. Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / В. Я. Ротач, 2005. - 399.
3. Теория автоматического управления : лабораторный практикум: Лабораторные работы № 1,2,3,4,5 / сост. Н. Н. Куцый, 2001. - 66.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2220.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Савин М. М. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 - "Автоматизация и упр." / М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина; под ред. В. И. Лачина, 2007. - 469.
2. Ерофеев Анатолий Александрович. Теория автоматического управления : учеб. по направлениям "Автоматизация и упр. ", "Систем. анализ и упр. " / А. А. Ерофеев, 2001. - 301.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.