

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Д.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **2.3.3.**

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Направленность (профиль, специализация):

Статус дисциплины: **дисциплины**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой	А.Г. Якунин
Согласовал	Зав. кафедрой «ИВТиИБ»	А.Г. Якунин
	руководитель направленности (профиля) программы	

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		<p>- основные термины, принципы и понятия в области автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами, научными исследованиями, а также в области других видов автоматизированных контрольно-измерительных и управляющих систем различного назначения (далее АСУ) и входящих в них устройств, аппаратов, приборов и комплексов;</p> <p>- структуру, назначение, основные свойства и принцип работы компонентной базы АСУ;</p> <p>- модели, методы и средства, используемые при проектировании АСУ;</p> <p>- основные методы исследований в области разработки и проектирования АСУ;</p> <p>- современные программно-аппаратные средства и новейшие достижения в области АСУ;</p> <p>- порядок решения ряд конкретных практических задач для ряда предметных областей, связанных с применением АСУ.</p>	<p>- разрабатывать модели управляемых технологических процессов;</p> <p>- применять принципы и законы управления и автоматического регулирования для повышения эффективности функционирования технологических устройств, аппаратов и производственных процессов;</p> <p>- применять современные программно-аппаратные средства и новейшие достижения в области АСУ при решении теоретических и прикладных задач в различных предметных областях;</p> <p>- проводить теоретические и экспериментальные исследования в области разработки и проектирования АСУ.</p>	<p>- навыками применения АСУ при решении конкретных задач, в том числе связанных с их применением для автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;</p> <p>- навыками разработки отдельных компонентов и подсистем АСУ, их программного-технического обеспечения;</p> <p>- навыками поиска актуальной информации в области разработки, применения и исследования АСУ.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных схем

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. Раздел 1. Методы и задачи теории управления (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,8,9,12,15] Тема 1.1. Основные понятия теории управления

-□Цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

-□Классификация и структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.

-□Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

-□Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара—Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости. Устойчивость линейных систем с обратной связью.

Тема 1.2. Методы синтеза обратной связи

-□Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

-□Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

-□Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления.

-□Следящие системы. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).

2. Раздел 1. Методы и задачи теории управления (продолжение) {работа в малых группах} (3ч.)[1,8,9,12,15] Тема 1.3. Абсолютная устойчивость и управление в условиях неопределенности

-□Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.

-□Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности. Аналитическое

конструирование.

-□Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы – самооптимизация.

Тема 1.4. Дискретные системы автоматического управления

-□Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. Z-преобразование решетчатых функций и его свойства.

-□Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.

-□Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора—Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.

Тема 1.5. Нелинейные системы автоматического управления

-□Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.

-□Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

-□Автоколебания нелинейных систем, отображение Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова—Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока. Дифференциаторы выхода динамической системы.

-□Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи. Управление системами с последействием.

3. Раздел 1. Методы и задачи теории управления (продолжение) {работа в малых группах} (Зч.)[1,2,8,9,12,15] Тема 1.6. Оптимальные системы автоматического управления

-□Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина.

-□Применение динамического программирования для управления сингулярно-возмущенными системами. Minimax-стабилизация. Игровой подход к стабилизации. П -оптимизация управления. Вибрационная стабилизация. Эвристические методы стабилизации: нейросети, нечёткие множества, интеллектуальное управление.

Тема 1.7. Элементы современной теории управления

-□Модальное управление как алгоритмическая основа формирования матриц состояния с желаемым алгебраическим спектром собственных чисел. Прямое модальное управление. Модальное управление средствами обратной связи в

случае ранга матрицы управления равного или меньшего размерности вектора состояния. Модальное управление с использованием матричного уравнения Сильвестра, с использованием формулы Аккермана и средствами последовательного компенсатора. Проблема формирования модальной модели.

-□ Аперидическая непрерывная система с матрицей состояния простой структуры в произвольном базисе. Конструирование матриц простой структуры с желаемыми спектрами собственных чисел и векторов средствами модального управления. Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия

-□ Скаляризация векторных процессов с использованием векторных норм и сингулярного разложения матриц.

-□ Колебательность аперидических систем с матрицей состояния простой и кратной структуры собственных чисел по норме вектора свободного движения.

4. Раздел 2. Методы и задачи теории принятия решений (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.) [7] Тема 2.1. Основы теории принятия решений

-□ Классификация задач принятия решений и их постановка. Процесс решения проблем и этапы решения задач. Ситуационный анализ (анализ проблемной ситуации). Идентификация проблемы и постановка цели. Поиск необходимой информации. Формирование множества возможных решений.

-□ Формирование критериев оценки решений. Разработка индикаторов и критериев для мониторинга реализации решений. Проведение оценки решений. Выбор наилучшего решения, парадокс выбора. Планирование. Реализация. Мониторинг реализации. Оценка результата. Проблема эргодичности при решении задач принятия решений

Тема 2.2. Принятие решений в условиях неопределённости.

-□ Выбор в условиях неопределённости. Разница между риском и неопределённостью. Виды неопределённости. Субъективные и объективные причины возникновения неопределённости. Статистические модели принятия решений. Альтернативы теории вероятностей. Формирование исходного множества альтернатив. Ошибки первого и второго рода.

-□ Типы неопределённости: неполнота и недостаточность информации, недоопределённость, неадекватность.

-□ Виды описаний неопределённости: стохастическое и статистическое, интервальное, описание с позиций нечётких множеств.

5. Раздел 2. Методы и задачи теории принятия решений (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.) [7] Тема 2.3.. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации

-□ Основы теории нечётких множеств. Основные определения и операции над нечёткими множествами. Нечёткое моделирование.

-□ Задачи математического программирования при нечётких исходных условиях. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечёткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.

-□ Принятие решений при нечётком отношении предпочтений на множестве

альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

-□ Применение фаззификации и дефаззификации при решении задач принятия решений.

Тема 2.4 Моделирование принятия решений.

-□ Основные понятия моделирования. Назначение моделей в процессе принятия и реализации решений. Требования к моделям. Требования по глубине описания и по времени принятия решения. Свойства подобия и простоты моделей.

-□ Виды моделей: физические, графические, математические. Deskриптивные (описательные) и нормативные (аналитические, оптимизационные) модели: области применения и отличительные особенности. Моделирование проблемной ситуации объекта, стратегических альтернатив, последствий принимаемого решения.

-□ Составляющие модели: цель развития объекта управления, состояние внешней среды, функционирование объекта. Влияние факторов внешней среды на возможности моделирования.

-□ Создание, применение и проверка адекватности модели. Особенности верификации и валидации моделей при их применении в задачах принятия решений.

-□ Имитационное моделирование и его применение в задачах принятия решений.

6. Раздел 2. Методы и задачи теории принятия решений (продолжение) {работа в малых группах} (3ч.) [7] Тема 2.5. Многокритериальные задачи принятия решений

-□ Принятие решений при нескольких критериях. Роль человека в многокритериальных задачах принятия решений.

-□ Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях. Оптимальность по Парето и Слейтеру. Понятия доминирования по Парето и Слейтеру.

-□ Бинарные отношения как язык описания предпочтений. Основные понятия теории бинарных отношений. Некоторые классы бинарных отношений и их свойства.

-□ Формулировка задачи многокритериальной оптимизации (МКО). Оптимальность по Парето и Слейтеру в задачах МКО. Абсолютно оптимальное решение и идеальная точка.

-□ Основы теории многокритериальной оптимизации. Свойства оптимальных решений в задачах МКО. Достаточные условия существования множества Парето и выполнения свойства фон Неймана-Моргенштерна. Оптимальность по Джоффриону.

-□ Свёртки критериев в задачах МКО. Общая теория свёрток критериев. Линейная свёртка. Свёртка Гермейера. Свёртки на основе идеальной точки.

-□ Условия оптимальности и устойчивости в задачах МКО. Оптимальность в эффективно выпуклых и невыпуклых задачах МКО. Устойчивость паретовой и слейтеровой границ. Устойчивость множества достижимых критериальных

векторов.

-□Методы многокритериальной оптимизации. Классификация методов. Методы поиска решения без участия лица, принимающего решение (ЛПР). Методы, учитывающие предпочтения ЛПР при построении решающего правила. Функция полезности. Аддитивные функции полезности.

-□Эвристические подходы к построению решающего правила. Общее представление об итеративных методах. Метод Джоффриона-Дайера-Файнберга. Структуризованные итеративные методы. Метод Штойера. Методы с целевыми точками. Метод STEM.

-□Методы информирования ЛПР о паретовой границе в задачах МКО. Информирование ЛПР о паретовой границе в случае двух критериев. Эффективность визуализации в двухкритериальных задачах. Методы визуализации паретовой границы, аппроксимированной конечным числом точек. Метод параллельных отрезков.

-□Методы поддержки выбора из малого числа альтернатив на основе парных сравнений. Методы анализа иерархий. Метод ELECTRE.

7. Раздел 3. Методы оптимизации и их применение в решении задач управления и принятия решений {работа в малых группах} (2ч.) [1,4,8] Тема 3.1. Общая постановка задач оптимизации и их разновидности.

-□Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Примеры применения.

-□Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического линейного программирования.

-□Классификация оптимизационных задач. Одномерная и многомерная, условная и безусловная оптимизация. Одномерная и многомерная оптимизация. Задачи линейного программирования и их разновидности. Задачи и методы стохастической оптимизации, динамического, стохастического, дискретного и целочисленного программирования, транспортные задачи.

Тема 3.2. Численные стохастические методы решения оптимизационных задач

-□Классификация численных методов безусловной и условной оптимизации, линейного программирования.

-□Стохастические алгоритмы решения оптимизационных задач: их суть и классификация.

-□Эволюционные алгоритмы: общая схема, операции мутации, скрещивания и отбора. Типовые генетические алгоритмы.

-□Оптимизация роем частиц, муравьиная оптимизация и оптимизация пчелиным роем.

-□Общее представление о других популяционных алгоритмах. Бактериальная оптимизация, оптимизация на основе искусственных иммунных систем. Алгоритмы гравитационного и электромагнитного поиска, эволюции разума, гармонического поиска. Самоорганизующийся миграционный алгоритм. Алгоритмы рассеянного поиска и прокладки путей.

Самостоятельная работа (55ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (45ч.) [1,2,4,7,8,9,12,15] Самостоятельная работа предполагает:

1. Углубленное изучение выносимого на практические занятия теоретического материала.
2. Оценку возможности применения полученных знаний на практике,
3. Оценку возможности применения современных новейших достижений в предметной области
4. Применение полученных знаний и опыта при решении конкретных практических задач

Задачами и объектами научных исследований могут быть следующие.

- Методология и научные основы построения АСУ
- Теоретические основы и методы моделирования (математического, имитационного и других видов) АСУ, их компонентов и подсистем, решаемых ими функциональных задач, а также самих объектов управления, контроля и регулирования.
- Программно-техническое, математическое, информационное и алгоритмическое обеспечение АСУ, включая алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач, построения входящих в АСУ экспертных и диалоговых подсистем.
- Методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур подсистем сбора и обработки данных в АСУ.
- Методы обеспечения контроля и диагностирования, надежности работы, достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУ на всех этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.
- Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ.
- Решение конкретных прикладных задач, связанных с разработкой и применением АСУ и повышением эффективности их функционирования.
- Исследование свойств и разработка новых принципов функционирования различных приборов и устройств, используемых в контрольно-измерительных и управляющих системах;
- Теоретические основы и прикладные методы анализа, повышения эффективности работы и оптимизации структуры, устройства и функционирования АСУ в целом и входящих в них компонентов и подсистем на всех этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.

В процессе овладения научно-предметной областью знаний нужно научиться профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и

презентаций

2. Подготовка к зачету {тренинг} (10ч.)[1,2,3,4,7,8,9] Повторение и закрепление пройденного учебного материала, а также подготовка презентации и научной статьи по теме изученного материала и связанных с ним результатов научных исследований

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. Раздел 4. Методы и алгоритмы обработки данных в автоматизированных системах {работа в малых группах} (3ч.)[3,5,6,8,9,10,11,13] Тема 4.1. Вероятностно-статистические модели, методы и технологии обработки данных

-□Применение статистических методов и статистических моделей в системах управления. Алгоритмы проведения корреляционного, регрессионного, факторного, дисперсионного и спектрального анализов по выборочным данным. Основы теории оценивания. Основные понятия и методы проверки параметрических и непараметрических, простых и сложных гипотез.

-□Задачи, решаемые путём статистической обработки многократных отсчётов. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия. Исследование эффективности критериев оценки вида закона распределения случайной величины.

-□Хаотические модели. Детерминированный хаос. Хаотическая динамика. Понятие аттрактора и точки бифуркации. Волновые процессы динамических систем. Колебания в нелинейных системах. Элементы теории катастроф. Генератор хаоса и его применение в АСУ.

-□Фрактальные модели. Понятие моделей дробной размерности, фрактальной размерности. Меры размерности многообразия и пространства: Безиковича, Хаусдорфа, информационные, корреляционные, Ляпунова. Алгоритм вычисления фрактальной размерности. Использование фрактальной размерности в информационно-измерительных и управляющих системах.

Тема 4.2. Статистическая теория информационно-измерительных и управляющих систем.

-□Анализ прохождения квазидетерминированных и случайных сигналов через линейные цепи. Передаточная функция. Применение ортогональных интегральных преобразований для синтеза и анализа систем обработки сигналов. Оптимальная и адаптивная фильтрация. Связь цифровых и аналоговых фильтров.

-□Измерения в условиях помех. Метод максимального правдоподобия.

Байесовский подход. Минимаксный критерий.

2. Раздел 4. Методы и алгоритмы обработки данных в автоматизированных системах (продолжение) {работа в малых группах} (3ч.)[1,3,5,6,8,9,10,11] Тема

4.3. Основные средства, методы и алгоритмы обработки данных с применением информационных технологий

-□Методы и алгоритмы вычислительной и дискретной математики. Общие понятия.

-□Системы и методы искусственного интеллекта (ИИ) и их применение. Классификация методов и средств ИИ: искусственные нейронные сети, нечеткая логика (нечеткие множества и мягкие вычисления), системы, основанные на знаниях (экспертные системы), эволюционное моделирование (генетические алгоритмы, многоагентные системы), Machine Learning (Data Mining и анализ данных, поиск закономерностей в хранилищах данных).

-□Методы вычислительного эксперимента и имитационного моделирования.

-□Методы вычислительной математики. Классификация. Алгоритмы быстрых преобразований. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Алгоритмы для вычисления значений специальных функций.

-□Алгоритмы и методы сжатия и кодирования данных при их передаче и хранении. Алгоритмы сжатия данных с потерями и без потерь: разновидности, принцип работы, сравнительная характеристика и области применения.

-□Методы передачи данных и контроля их целостности. Передача с квитированием. Методы кодирования с обнаружением и исправлением ошибок передачи данных. Симплексная, полудуплексная и дуплексная связь.

-□Криптографические алгоритмы: общий принцип работы и применение при передаче данных.

-□Системы распознавания образов. Постановка задачи распознавания. Алгоритмы распознавания на основе методов опорных векторов, ближайшего соседа и нейросетевых методов.

-□Системы обработки изображений. Разновидности, типовые алгоритмы и области применения.

-□Экспертные системы и системы поддержки принятия решений. Формирование и описание правил для базы знаний.

-□Особенности обработки информации и организации управления в SCADA, IoT и PoT – системах и системах автономных роботов.

-□Суперкомпьютеры и вычислительные кластеры и их применение для обработки информации в области Big Data (больших данных) и Data Mining.

3. Раздел 5. Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем {работа в малых группах} (2ч.)[8,9,10,11] Тема 5.1. Средства вычислительной техники

-□Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектуры процессоров современных вычислительных машин. Многопроцессорные и многомашинные комплексы и их разновидности. Вычислительные кластеры и их

разновидности. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных.

-□ Микропроцессоры, микроконтроллеры, программируемые логические интегральные схемы, системы на кристалле, специализированные процессоры и микросхемы: принцип работы, архитектура, основные характеристики и параметры, области применения в АСУ.

-□ Вычислительные компьютерные сети (ВКС): топология физических связей, типы (по масштабу, по назначению). Назначение, архитектура и принципы построения ВКС. Локальные и глобальные ВКС, технические и программные средства объединения различных сетей. Виртуальные компьютерные сети. Методы и средства передачи данных в ВКС, протоколы передачи данных. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP

4. Раздел 5. Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.) [9,10,11,12,15] Тема 5.2. Первичные измерительные преобразователи.

-□ Датчики. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы их работы. Методы математического описания чувствительности и точности средств преобразования. Основы теории погрешности и чувствительности преобразователей. Понятие об информационной теории измерительных устройств.

-□ Датчики механических величин (линейных и угловых перемещений, скорости, ускорений, давлений и напряжений). Тензочувствительные элементы, интегральные тензопреобразователи. Средства измерения температуры, напряженности магнитного поля: термоэлектрические преобразователи, терморезисторы, термопары, датчики Холла, магниторезисторы, магнитотранзисторы, магнитные варикапы, магниточувствительные интегральные схемы.

-□ Датчики потока, расхода и скоростей перемещения подвижных объектов, газообразных и жидких сред. Мехатронные датчики потока и расхода.

-□ Устройства приема оптического излучения (инфракрасного, видимого, ультрафиолетового диапазонов). Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики. Акустооптические преобразователи и спектроанализаторы.

-□ Преобразователи изображений и аудиосигналов: классификация, принцип работы и основные параметры и характеристики. Сканеры, фотосчитыватели, видеокамеры. Многоэлементные фотоприемники, матрицы и линейки на приборах с зарядовой связью. Ультразвуковые датчики. Пьезорезонансные датчики.

-□ Датчики и устройства для определения химического состава и других ранее не рассмотренных свойств твёрдых тел, жидкостей и газов.

4. Раздел 5. Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.) [8,9,10,11] Тема 5.1. Средства вычислительной техники (продолжение)

-□ Сетевое оборудование и средства коммутации. Коммутация каналов и пакетов. Разновидности, назначение, принцип работы, основные характеристики и параметры сетевых интерфейсных адаптеров, коннекторов, трансиверов, хабов, коммутаторов, повторителей, маршрутизаторов (роутеров), сетевых мостов и модемов, аппаратных средств защиты информации (межсетевые экраны, токен, модули доверенной загрузки). Аппаратные комплексы для защищенного информационного обмена данными в вычислительных сетях. Роль вычислительных сетей в распределенной обработке информации.

-□ Технические средства хранения информации: принципы функционирования, разновидности, сравнительные характеристики и предпочтительные области применения устройств хранения информации. Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ОЗУ, СОЗУ, ПЗУ, ППЗУ) и системы хранения данных (СХД) DAS, NAS и SAN): принцип работы, архитектура, организация обмена и используемые протоколы перечисленных типов. Сравнительная оценка характеристик СХД и области их применения. RAID – массивы: разновидности, назначение и сравнительная характеристика.

-□ Интерфейсы и протоколы обмена данными в АСУ и средствах вычислительной техники. Классификация и основные характеристики интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы микроконтроллеров и персональных компьютеров. Системные шины и их разновидности. Приборные интерфейсы, интерфейсы устройств ввода-вывода и сетевые интерфейсы: назначение, принципы обмена данными и основные параметры, конструктивное исполнение, сравнительная характеристика, области применения. Последовательные интерфейсы USB, RS232, ИРПС, I2C, USB, RS422, RS485, microLAN и их применение в АСУ. Программные интерфейсы и протоколы обмена данными: их разновидности, назначение и области применения.

6. Раздел 5. Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.) [1,3,4,5,6,9,11,12,13,14,15]

Тема 5.3. Устройства обработки информации и их сопряжения со средствами вычислительной техники

-□ Средства аналоговой обработки данных: усилители, фильтры, элементы линейно-импульсной техники, модемы и детекторы, электронные ключи, компараторы и коммутаторы аналоговых сигналов.

-□ Средства цифровой обработки данных: фильтры, компараторы и коммутаторы.

-□ Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.

-□ Устройства ввода и вывода аналоговых, дискретных и импульсных сигналов. Устройства гальванической развязки. Преобразователи интерфейсов.

Тема 5.4. Исполнительные устройства (ИУ) и устройства выработки управляющих воздействий

-□ Типовые структуры, состав и характеристики ИУ. Исполнительные механизмы и регулирующие органы на базе электропривода постоянного тока, асинхронного электропривода и шаговых двигателей.

-□ Информационные электрические микромашины автоматических устройств.

Тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы.

-□Интеллектуальные ИУ и системы позиционирования. Интеллектуальные мехатронные ИУ.

-□Технологические излучатели акустических волн и электромагнитного излучения в видимом, инфракрасном и радиодиапазоне.

-□Нагреватели и охладители: их разновидности, области применения в АСУ. Средства управления термонагревателями и охладителями.

Тема 5.5. Средства отображения информации и человеко-машинного интерфейса

-□Типовые средства отображения и документирования информации. Видеотерминальные средства, мнемосхемы, индикаторы, принтеры и плоттеры.

-□Устройства связи с оператором (пользователем). Принципы построения, классификация и технические характеристики. Операторские панели и станции. Сенсорные кнопки, панели и экраны. Средства звуковой и оптической сигнализации.

Тема 5.6. Программное обеспечение (ПО) АСУ

-□Общее программное обеспечение автоматизированных систем. Виды и компоненты системного и прикладного ПО. Программы-утилиты. Языки программирования, среды и технологии разработки ПО. Системы управления базами данных и их применение в АСУ.

-□Специализированное ПО. SCADA – системы: структура, назначение, параметры. Разновидности SCADA – систем и их сравнительная характеристика.

7. Раздел 6 . Методы и средства проектирования, исследования и совершенствования АСУ и их компонентов {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,9,11,12,15] Тема 6.1. Техничко-экономические и эксплуатационные характеристики АСУ и пути их совершенствования

-□Классификация характеристик АСУ и их основные классификационные признаки.

-□Характеристики и параметры АСУ, их подсистем и компонентов. Показатели эффективности функционирования АСУ.

-□Классификация технических решений, направленных на повышение эффективности функционирования АСУ, их подсистем и компонентов.

-□Организация эффективной обработки данных и выработки управляющих воздействий в АСУ.

-□Повышение эффективности работы АСУ за счёт параллельной и распределенной обработки информации. Алгоритмы параллельной обработки. Модели для расчёта показателей осуществимости параллельного решения задач в основных режимах функционирования средств вычислительной техники. Закон Амдала.

Тема 6.2. Обеспечение надёжности функционирования АСУ и их компонентов

-□Общие представления о теории надёжности. Устойчивость элементов и устройств к внешним воздействиям. Характеристики климатических воздействий. Механическая прочность.

-□Надёжность элементов и устройств, её количественные характеристики. Внезапные и постепенные отказы. Нарботка на отказ, Интенсивность отказов. Сбой. Ремонтпригодность. Вероятность безотказной работы. Средние времена профилактики и восстановления работоспособности.

-□Влияние электрических и тепловых режимов элементов на их надёжность. Методы повышения надёжности. Ускоренные методы испытаний на надёжность.

-□Расчёт разброса параметров устройств. Детерминированные методы расчёта. Варианты расчёта на наихудший случай. Численные вероятностные расчёты. Методы интервального анализа.

-□Показатели и критерии надёжности АСУ. Понятие функциональной надёжности.

-□Показатели, критерии и виды контроля работы и диагностики функционирования АСУ.

-□Модели и методы расчёта надёжности АСУ и их компонентов: виды моделей и методов расчёта, требования к моделям.

-□Последовательность выполнения расчёта надёжности, сложность анализа сетевой надёжности, границы сетевой надёжности.

-□Методы повышения надёжности функционирования АСУ. Резервирование. Применение отказоустойчивых и катастрофоустойчивых решений.

8. Раздел 6 . Методы и средства проектирования, исследования и совершенствования АСУ и их компонентов (продолжение) {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,9,11,12,15] Тема 6.3. Методы анализа, синтеза и экспериментального исследования функционирования АСУ и их компонентов

-□Тестовые оценочные программы и их применение.

-□Программы – симуляторы и их применение для моделирования работы различных компонентов и подсистем АСУ.

-□Валидация и верификация используемых в АСУ алгоритмических решений. Тестирование подсистем и компонентов АСУ, их поверка и метрологическая аттестация. Разработка методики поверки.

-□Методы планирования и обработки экспериментальных данных при проведении исследований.

Тема 6.4. Автоматизация проектирования СВТ и ВС

-□Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств. Типы систем автоматизации.

-□Методы расчёта основных компонентов АСУ. Моделирование функциональное и временное.

-□Применение программ для выполнения математических расчетов и моделирования (MathCAD, MatLab, SciLab, Labview и др) и их специализированных модулей (Simulink, Toolbox и др.) при разработке, проектировании и исследовании работы АСУ, её подсистем и компонентов.

-□Программное обеспечение (ПО) для автоматизированного проектирования

АСУ: САЕ, САМ и САD системы.

-□Симуляторы и другое специализированное ПО для автоматизации проектирования входящих в АСУ подсистем и компонентов. Среды разработки ПО для микроконтроллерных устройств. Системы автоматизированного проектирования печатных плат. Автоматизированное проектирование вычислительных сетей.

Самостоятельная работа (54ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (27ч.)[1,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15] Самостоятельная работа предполагает:

1. Углубленное изучение выносимого на практические занятия теоретического материала.
2. Оценку возможности применения полученных знаний на практике,
3. Оценку возможности применения современных новейших достижений в предметной области
4. Применение полученных знаний и опыта при решении конкретных практических задач

Задачами и объектами научных исследований могут быть следующие.

- Методология и научные основы построения АСУ

- Теоретические основы и методы моделирования (математического, имитационного и других видов) АСУ, их компонентов и подсистем, решаемых ими функциональных задач, а также самих объектов управления, контроля и регулирования.

- Программно-техническое, математическое, информационное и алгоритмическое обеспечение АСУ, включая алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач, построения входящих в АСУ экспертных и диалоговых подсистем.

- Методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур подсистем сбора и обработки данных в АСУ. - Методы обеспечения контроля и диагностирования, надежности работы, достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУ на всех этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.

- Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ. - Решение конкретных прикладных задач, связанных с разработкой и применением АСУ и повышением эффективности их функционирования.

- Исследование свойств и разработка новых принципов функционирования различных приборов и устройств, используемых в контрольно-измерительных и управляющих системах;

- Теоретические основы и прикладные методы анализа, повышения эффективности работы и оптимизации структуры, устройства и функционирования АСУ в целом и входящих в них компонентов и подсистем на всех этапах их разработки, внедрения и эксплуатации. В процессе овладения

научно-предметной областью знаний нужно научиться профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций

2. Подготовка к экзамену {тренинг} (27ч.)[1,3,5,6,7,8,9,10,11] Повторение и закрепление пройденного учебного материала, а также подготовка презентации и научной статьи по теме изученного материала и связанных с ним результатов научных исследований

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Суркова, Л. Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами : практикум / Л. Е. Суркова, Н. В. Мокрова. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 46 с. — ISBN 978-5-4487-0496-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/82692.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 459 с. : ил., табл. — (Учебник УрФУ). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> (дата обращения: 16.01.2023). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7996-2788-1. — Текст : электронный.

3. Санников, В. Г. Теория информации и кодирования : учебное пособие / В. Г. Санников. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61558.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/116448>

5. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное

пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 176 с. — ISBN 978-5-4332-0013-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13974.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. 5. □ Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 2 : учебное пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 194 с. — ISBN 978-5-4332-0014-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13975.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Граецкая, О. В. Математические и инструментальные методы принятия решений : учебное пособие / О. В. Граецкая, Ю. С. Чусова, Н. С. Ксенз. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 146 с. — ISBN 978-5-9275-3399-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107951.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

8. Волков, М. А. Управление техническими и технологическими системами : учебное пособие / М. А. Волков, А. Ю. Постыляков, Д. В. Исаков ; под редакцией С. И. Паршакова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-9729-0787-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123902.html> (дата обращения: 19.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Шельпяков, А. Н. Автоматизированное управление технологическими системами и процессами : учебное пособие / А. Н. Шельпяков. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-1094-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123995.html> (дата обращения: 28.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователе

10. Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Н. И. Жежера. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-9729-0517-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98426.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Молдабаева, М. Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / М. Н. Молдабаева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-0330-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/86574.html> (дата обращения: 15.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. Центр Инженерных Технологий и Моделирования Экспонента. - URL: <https://exponenta.ru/>

13. Официальный сайт производителя программ реального времени для управления производством ООО Адастра Рисерч Групп - <http://www.adastra.ru/products/rukovod/>

14. Руководство пользователя SCADA TRACE MODE 6.07.7 и ссылка на скачивание бесплатной базовой версии (на официальном сайте ООО АдАстра Рисерч Групп) - <http://www.adastra.ru/products/rukovod/>

15. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. Институт системного анализа- URL: <http://www.isa.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Atmel Studio
2	Chrome
3	Foxit Reader
4	LibreOffice
5	Scilab
6	Антивирус Kaspersky
7	Windows
8	Microsoft Office
9	7-Zip

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
2	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gp https://link.springer.com/)
3	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
4	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».