

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.В.ДВ.3.1 «Информационно-измерительные и управляющие системы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

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	Л.И. Сучкова

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
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	1. основные программные средства, применяемые для решения различных прикладных задач и технологии их использования, в том числе задач автоматизации производственных процессов; 2. методики использования программных средств для анализа и синтеза объектов профессиональной деятельности, в том числе синтеза диспетчерских АРМ на основе SCADA – систем	выбирать и применять программные средства для решения практических задач, в том числе задач проектирования SCADA - систем	технологиями использования программных средств для решения практических задач, в том числе задач проектирования SCADA - систем
ПК-1	способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	методы проектирования компонентов информационных и автоматизированных систем, включая SCADA - системы	разрабатывать модели компонентов информационных систем и/или протекающих в них процессов, включая компоненты информационно-измерительных и управляющих систем	навыками разработки моделей компонентов информационных систем, в том числе информационно-измерительных и управляющих систем с использованием средств автоматизации проектирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Микропроцессорные системы, Программирование, Сети и телекоммуникации, Электротехника и электроника
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения	Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика

данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.

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: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	22	22	0	64	54

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

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (22ч.)

1. Введение в информационно-измерительные и управляющие системы (ИИиУС). Общие принципы построения и обобщенная структурная схема ИИиУС {беседа} (2ч.)[2,3,4,5] Общее представление об информационно-измерительных и управляющих системах. Сходства и различия между информационно-измерительной и управляющей системами. АСУ ТП как вид ИИиУС. Основные задачи дисциплины и ее взаимосвязь с другими дисциплинами. Историческая справка. Области практического применения полученных знаний и навыков. Структура курса. Требования к зачету, отчету по расчетному заданию и уровню усвоения материала.

Основные термины и определения, используемые в ИИиУС. Общие принципы построения и обобщенная структурная схема. Основные компоненты ИИиУС и их назначение. Датчики, блок обработки данных (вычислитель) и исполнительные устройства. Программно-аппаратные средства вычислительной техники. Интерфейсы ИИиУС. Модели компонентов информационных систем, модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина", используемые при разработке и проектировании ИИиУС. Основные программные

средства и методики использования программных средств для решения практических задач в области проектирования ИИиУС.

2. Классификация и виды ИИиУС {беседа} (2ч.)[3,4,5] Требования, предъявляемые к ИИиУС. Краткое описание и сравнительная характеристика ИИиУС различного назначения. Интеллектуальные, автоматические и автоматизированные ИИиУС.

Измерительные и телеизмерительные системы. Системы автоматического контроля и технической диагностики. Системы распознавания образов. Статистические измерительные системы. АСНИ. Автоматизация управленческого труда. АРМы. Компьютеризированные и микроконтроллерные измерительные и управляющие системы. Краткое описание и сравнительная характеристика ИИиУС различного назначения. Интеллектуальные, автоматические и автоматизированные ИИиУС. АСУ ТП. Автомобильная электроника.

3. Программное обеспечение ИИиУС(2ч.)[3,4,5] SCADA – системы и тенденции их развития. SCADA как типичный представитель программного обеспечения ИИиУС. Общее представление о SCADA – системах. Уровни, основные термины и основные компоненты SCADA – систем: тэги/каналы, алармы /журналы, графики/диаграммы/charts, PLC/ПЛК, УСД.

Программирование SCADA – систем. Варианты и диалекты языков: текстовый язык – список инструкций IL (Instruction List), язык структурированного текста ST (Structured Text). Графические языки LD (Ladder Diagram – язык релейных диаграмм), графический язык программирования на уровне функциональных блоков и логических элементов FBD (Functional Block Diagram), графический язык для описания алгоритма работы в виде блок – схемы алгоритма SFC (Sequantional Functional Chart), редактор функциональных блокковых диаграмм CFC (Continuous Functional Chart).

Краткая сравнительная характеристика SCADA – систем: IsoGraf, Круг2000, Trace Mode, Wizcon, Овен - CoDeSys. Система Trace Mode. Основные модули системы: Softlogic, Scada/HMI, MES= Manufacturing Execution System (планирование, контроль и управление производственными заданиями), EAS= Enterprise Asset Management (управление основными средствами и ремонтом), HRM = Human Resource Management (управление персоналом и кадрами). Подходы к обеспечению информационной безопасности АСУ ТП. Проектирование человеко – машинных интерфейсов и организация баз данных в среде SCADA – систем.

4. Методы и средства измерения электрических величин(3ч.)[3,4,5] Измерительные схемы и методы общего назначения. Прямые, косвенные и совокупные измерения. Активные и пассивные параметрические методы измерения. Методы подавления помех: дифференциальные схемы и статистические методы. Классификация электроизмерительных устройств, их математические модели и алгоритмы измерения. Преобразователи электрических и магнитных величин. Аналоговые (электромеханические) и цифровые электроизмерительные приборы. Сигма-дельта АЦП. Измерительные генераторы и синтезаторы частоты: назначение и основные технические характеристики

(ОТХ), методы прямого цифрового синтеза (DDS – Digital Direct Synthesizers). Электронные осциллографы – разновидности (аналоговые, цифровые, USB, стробоскопические): ОТХ и функциональные возможности. Измерение частоты и временных интервалов. Измерение фазового сдвига. Измерение тока, напряжения и мощности. Анализаторы спектра, импульсных и амплитудно-частотных характеристик. Измерители характеристик случайных процессов. Измерение нелинейных искажений и параметров модулированных сигналов. Измерение параметров и характеристик компонентов цепей и устройств с сосредоточенными и распределенными параметрами, в том числе конденсаторов, резисторов, кабельной продукции, микросхем и полупроводниковых приборов. Измерители параметров и характеристик СВЧ – устройств. Измерители характеристик случайных процессов. Измерители качества источников электроэнергии.

5. Методы и средства измерения неэлектрических величин. Первичные преобразователи(Зч.)[3,4,5] Классификация первичных измерительных преобразователей (ПИП) неэлектрических величин, методов и средств измерения. Реостатные, тензорезистивные, емкостные, пьезоэлектрические, индуктивные, трансформаторные, индукционные, магнитоупругие, термоэлектрические, терморезистивные, фотоэлектрические, ионизационные, электрохимические, гальваноманометрические, кулонметрические, оптико-электронные преобразователи. Основные методы измерения: магнитные, оптические, оптико-электронные, фотоэлектрические, электромеханические, ионизационные, радиоизотопные, магнитные, акустические, химотронные, оптические. ПЗС. Основные виды измерений: измерение механических величин и других свойств изделий; линейных и угловых размеров, уровней, расстояний; измерение магнитных величин; скоростей, перемещений и параметров движения; положения, размеров и формы; температуры, давления, влажности и усилий; расхода и количества; концентрации и химического состава /свойств веществ. Задачи идентификации и подсчета изделий и распознавания образов. Особенности измерения и контроля для быстропротекающих процессов, биологических объектов, охраняемых объектов и других специфических видов объектов и процессов. Электронная микроскопия, ЯМР и томография.

6. Протоколы и интерфейсы ИИиУС. Аппаратное обеспечение, промышленные компьютеры и контроллеры {беседа} (2ч.)[3,4,5] Беспроводные локальные компьютерные сети (WLAN – wireless local area networks) на основе протоколов Wi-Fi (IEEE 802.11) и WiMax (IEEE 802.16): основные сравнительные характеристики вариантов реализации протоколов а – п. Беспроводные сенсорные сети (БСС) на основе технологии ZigBee (протоколов высокого сетевого уровня, использующих автономно работающие миниатюрные маломощные радиопередатчики, использующие для связи стандарт IEEE 802.15.4-2006): общее представление о БСС, технологии применения и организации сети, используемые в БСС; эмуляция работы БСС на примере эмулятора TOSSIM. Радиомодемы P2P (Point to Point – точка в точку). Спутниковые системы навигации GPRS и ГЛОНАСС. Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры (ПЛК): особенности исполнения и применения,

сравнительная характеристика ПЛК широкого применения (фирма Овен, ICP CON и другие). Сетевая аппаратура индустриального стандарта фирмы MOXA. Оборудование для радиочастотной идентификации (RFID – radio frequency identification).

7. Исполнительные механизмы систем автоматизации и устройства ввода - вывода {беседа} (2ч.)[3,4,5] Актуаторы: электропривод, сервопривод, электромагнитные муфты и клапаны. Частотные преобразователи. Твердотельные реле. IGBT, FET – транзисторы и драйверы силовых ключей. НМА (Human – Machine Interface, человеко–машинный интерфейс). Акустические и световые сигнализаторы, индикаторы и устройства отображения информации. E-ink – мониторы и сенсорные панели.

8. Теоретические основы представления и обработки информации в ИИиУС {беседа} (2ч.)[3,4,5] Понятия информации. Ее свойства. Информационные процессы и системы. Основы семиотики. Объем информации по Хартли, Шеннону и Колмогорову, свойства и меры информации, Основы теории сжатия сигналов, основы помехоустойчивого кодирования. Общее представление о статистической и информационной теории измерительных устройств. Многомерные функции распределения. Преобразования случайных процессов. Функции риска. Виды решающих правил и оценок. Интервальные минимаксные оценки. Клеточные автоматы, методы Монте-Карло, визуализация решений. Методы оптимального проектирования: проблема выбора критериев оптимизации. Оптимизация по интегральному критерию. Многокритериальная оптимизация. Эвристические алгоритмы «плавающие» пороги, дискриминантные, взвешенные и пр. методы выделения информации о центре гауссоиды. Примеры нелинейной обработки сигналов. Области применения теории нечетких множеств.

9. Оптимальные и адаптивные системы {беседа} (2ч.)[3,4,5] Общее представление об оптимальных, нелинейных и адаптивных системах управления. PID – регуляторы. Линейные методы фильтрации: статистические методы, оптимальные фильтры. Теория принятия решений: общее представление и основные понятия. Нейросетевые методы: принципы построения и виды; этапы решения; примеры применений. Общее представление о вейвлет – преобразованиях, конечных ортогональных преобразованиях, о теории игр и теории массового обслуживания, генетических алгоритмах, фрактальном анализе.

10. Практические реализации ИИиУС {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5] Распределенные и автономные системы ограничения доступа. Охранные системы ограждающего и упреждающего типов. Системы регулировки и мониторинга температурного режима (на примере систем фирмы Viessman). Системы видеонаблюдения и видеорегистрации: IP – камеры и IP – серверы, квадраторы, системы выделения движения и другие устройства. Медиacentры и BarBone – системы. Домашние беспроводные компьютерные сети. Краткая характеристика технологий систем умный дом X10, C-Bus, EIB, LonWorks, AM, Crestron, BACnet. Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ). Автоматизированные системы коммерческого и оперативного контроля и учета потребления тепла на стороне потребителя и

источника (АСКУТ): общие требования, используемые технические средства, особенности эксплуатации и технического обслуживания. Роботы и робототехнические комплексы. Автоматические и автоматизированные линии. Системы технической диагностики. Протоколы автомобильных систем. CAN – интерфейс. Системы обеспечения безопасности автомобиля: системы поддержки курсовой устойчивости (варианты реализации, общие принципы работы, основные функции). Системы охраны транспортных средств: функции и принципы работы автономных и спутниковых систем. Навигационные системы на базе систем технического зрения и GPS- навигации.

Лабораторные работы (22ч.)

- 1. Создание проекта в среде Trace Mode {творческое задание} (3ч.)[1,2,6]**
Изучение и сдача правил техники безопасности. Установка и ознакомление со SCADA–системой, создание и настройка каналов, освоение вывода информации на экран
- 2. Проектирование человеко-машинного интерфейса. Создание статического и динамического изображения {разработка проекта} (3ч.)[1,2,6]**
Знакомство с интерфейсом и со стандартными объектами, предназначенными для создания статических и динамических изображений. Создание элементов интерфейса пользователя
- 3. Программирование на языках Техно ST и Техно FBD {творческое задание} (3ч.)[1,2,6]**
Приобретение начальных навыков программирования на языках Техно ST и Техно FBD в процессе реализации системы АСУ ТП.
- 4. Программирование на языках Техно IL и Техно SFC {творческое задание} (3ч.)[1,2,6]**
Приобретение начальных навыков программирования на языках Техно IL и Техно SFC в процессе реализации системы АСУ ТП
- 5. Создание отчета тревог и СПАД–архива {творческое задание} (3ч.)[1,2,6]**
Знакомство с отчетом тревог, СПАД–архивом в процессе создания отчета тревог и архива значений
- 6. Программирование ПЛК {творческое задание} (3ч.)[1]**
Изучение характеристик промышленных контроллеров i7188 фирмы ICP CON или ARM SAM Cortex TM-3 и методов их программирования
- 7. Программирование автоматических регуляторов {творческое задание} (4ч.)[1,7]**
Изучение характеристик технических средств автоматизации фирмы ОВЕН и методов их программирования

Самостоятельная работа (64ч.)

- 1. Самостоятельное изучение материала {тренинг} (18ч.)[3,4,5,6,7,8,9]**
Целью самостоятельной работы студентов является углубление, усвоение и закрепление знаний по изучаемым разделам дисциплины. Лекции предназначены преимущественно для раскрытия системообразующих методологических основ курса. Фактологический же материал и понятийный каркас теории осваивается в

основном во время самостоятельной работы.

Самостоятельное освоение большей части учебного и справочно-методического материала осуществляется в течение всего семестра при выполнении лабораторных работ и выполнения расчетного задания. Для самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература, презентации и конспект лекций. По большей части самостоятельно необходимо изучать документацию по используемому в лабораторных работах программному обеспечению, а также просматривать материалы по другим, не входящим в учебный курс SCADA – системам. Координация самостоятельной учебной деятельности осуществляется преподавателем во время проведения занятий и на консультациях

2. Подготовка к лабораторным работам {разработка проекта} (11ч.)[1,2,6]

Лабораторные работы выполняются по индивидуальным заданиям, выдаваемым каждому студенту. Текущий контроль освоения материала проводится в процессе приема лабораторных работ.

Элементы творчества являются обязательными при выполнении лабораторных работ по дисциплине. Студенты должны, опираясь на общую методику выполнения лабораторных работ, выполнить лабораторные работы по выданному им индивидуальному варианту, самостоятельно определяя технологический процесс получения необходимых для подготовки отчета данных. Кроме того, при защите работы приветствуется неординарность исполнения отчета. Обязательным элементом самостоятельной работы является выполнение задания в мини-коллективе, где один из студентов выполняет функцию заказчика проекта, один – его исполнителя, а остальные – функции руководителя коллектива и тестологов

Индивидуальные задания предусматривают получение студентами навыков самостоятельной учебной деятельности в рамках единой для всех тематики заданий.

Регулярные консультации (не реже 1 раза в неделю) и контроль процесса защиты лабораторных работ являются обязательным элементом организации учебного процесса по дисциплине в рамках СРС.

Вся необходимая для самостоятельной работы информация содержится в библиографических источниках.

3. Выполнение расчетного задания {творческое задание} (25ч.)[1,2,3,4,5,6]

Расчетное задание выполняется для более глубокого и самостоятельного изучения отдельных разделов курса, овладения навыками разработки ИИИиУС за счёт лимита времени, отводимого на СРС.

Суть расчетного задания – создать проект законченной автоматической информационно-измерительной и/или управляющей системы в среде изученной во время выполнения лабораторных работ SCADA – системы по определенной теме в соответствии с индивидуальным вариантом, полученном от преподавателя. Например, это может быть система поддержания климата в тепличном хозяйстве, система подачи тепла в жилом или административном здании, цех по производству комбикормов или переработки зерновой продукции, система управления выпечкой хлеба на хлебокомбинате, система автоматического

полива, система учета расхода или производства различных энергетических ресурсов (воды, тепла, электроэнергии и т.д.). В проектах систем управления для задания графика поддержания контролируемых параметров необходимо использовать PID – регуляторы или интеллектуальные системы. Помимо объекта автоматизации, вариативными параметрами задания являются состав используемого в системе оборудования, набор актуаторов и первичных измерительных преобразователей.

В процессе выполнения расчетного задания необходимо продемонстрировать умение создавать человеко-машинный интерфейс и программы, обеспечивающие реализацию необходимого для выполнения работы функционала. В процессе выполнения лабораторных работ студент создает отдельные компоненты расчетного задания, поэтому на заключительной стадии объем дополнительных трудозатрат невелик и сводится к написанию небольших фрагментов программного кода и разработке минимального числа дополнительных экранных форм.

Этапы выполнения расчетного задания включают:

- самостоятельное изучение проблематики задачи, используя данные преподавателем источники литературы. (2 часа);
- разработку проекта законченной автоматической информационно - измерительной и/или управляющей системы в среде Trace Mode (9 часов);
- отладку проекта (8 часов);
- составление отчета о проделанной работе в соответствии с ЕСКД (6 часов)

4. Подготовка к зачету {тренинг} (10ч.) [2,3,4,5,6] При подготовке к зачету особое внимание уделяется закреплению навыков и умений, приобретенных при изучении дисциплины и выполнении расчетного задания.

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. Якунин А.Г. Лабораторный практикум по курсу «Информационно-измерительные и управляющие системы». - Барнаул, АлтГТУ, 2010. – 58 с. Источник: электронная библиотека образовательных ресурсов АлтГТУ. Режим доступа <http://elib.altstu.ru/eum/download/avs/Jakunin-IIUS.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Пьявченко, Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 336 с. — Режим

доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67468 — Загл. с экрана.

3. Денисенко, Виктор Васильевич. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс] / В. В. Денисенко. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 606 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111051>

6.2. Дополнительная литература

4. Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 361 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50683 — Загл. с экрана.

5. Сучкова Л.И. Информационно-измерительные и управляющие системы : Учебное пособие /Л. И. Сучкова, А. Г. Якунин.- (pdf-файл : 1,82 Мбайта).- Барнаул: АлтГТУ, 2014.-145 с.: ил. Доступ из ЭБС АлтГТУ Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/vsib/Sutkova-iiup.pdf>

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

6. 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/>

7. Официальный сайт фирмы Овен. SCADA – система CoDeSys - https://owen.ru/product/codesys_v2

8. Официальный сайт НПФ «КРУГ». SCADA КРУГ-2000® - модульная интегрированная российская SCADA-система - <https://www.krug2000.ru/products/ppr/scada-2000.html>

9. Официальный сайт компании ООО "ИнСАТ": SCADA система MasterSCADA <https://insat.ru/products/?category=9>

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	Windows
2	Chrome
3	LibreOffice
4	Foxit Reader
5	SCADA TRACE MODE бесплатная версия
6	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	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 занятий лекционного типа
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».