

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интегрированные системы проектирования и управления

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)
Электроника и робототехника

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 8 | Итого |
|--|------------|------------|
| Форма контроля | зачет | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 30 | 30 |
| Лабораторные | 40 | 40 |
| Практические | | |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | | |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа | 70,25 | 70,25 |
| Самостоятельная работа | 73,75 | 73,75 |
| Контроль | | |
| Итого | 144 | 144 |

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н. Токарев Д.Г.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «24» сентября 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 2 от «24» сентября 2019 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобрести знания и умения, необходимые для специалистов как системных интеграторов по разработке и эксплуатации АСУ ТП /SCADA (автоматизированных систем управления технологическими процессами/системами диспетчерского управления и сбора данных) для дискретных и непрерывных производств, в том числе со знаниями и умениями применения теории и практики использования современных методов и средств проведения разработок.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Технические и программные средства вычислительных систем и сетей;
- Автоматизированные информационно-управляющие системы.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6) | УК-6.1. Эффективно планирует собственное время; УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по ее реализации. | Знать: постановку задачи автоматизированной системы управления (АСУ) |
| | | Уметь: проводить анализ объекта управления (ОУ). |
| | | Владеть: исходными данными обобщенной структуры АСУ: о средствах съёма, передачи, обработки информации и выдачи управляющих воздействий, средствах исполнения управления |
| - Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2) | ИД-1ПК-2 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ИД-2ПК-2 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов. | Знать: методику разработки архитектуры интегрированных систем проектирования и управления: выбор датчиков и исполнительных механизмов; комплектацию ПЛК; топологию сетей и сетевую аппаратуру; ПК/НМИ |
| | | Уметь: проводить выбор коммуникационных средств (локальные и промышленные сети), формировать уточнённую архитектуру АСУ ГАЗ: спецификацию и обоснование выбора технических средств. |
| | | Владеть: приемами системной |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | | интеграции при разработке АСУ ГАК как АСУ ТП / SCADA, методикой разработки общего алгоритма управления |
| Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-5) | ИД-1 ПК-5 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков; ИД-2ПК-5 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации; ИД-3ПК-5 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами. | Знать: принципы построения технического задания при разработке интегрированных систем проектирования и управления |
| | | Уметь: использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации на интегрированные системы проектирования и управления |
| | | Владеть: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами на интегрированные системы проектирования и управления |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 1. Интеграция средств в системах производственной автоматизации. | Лек, Лаб, Ср | Иерархические уровни в интегрированных системах производственной автоматизации и организационного управления. Уровни, относящиеся к АСУ ТП. Интеграция СУ на базе иерархии промышленных и компьютерных сетей. Уровни программно-технических комплексов. | 8 | 10 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Распределённые маломасштабные системы управления. Полномасштабные распределённые системы управления. Цифровые системы управления. Влияние характеристик управляемого процесса на требования к компонентам системы управления | 8 | 10 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| Модуль 2. Средства разработки исполнения систем реального времени | Лек, Лаб, Ср | Системы реального времени (СРВ). Определение. Виды СРВ и их особенности по реакции на события: системы жёсткого и мягкого реального времени. Компоненты аппаратного и программного обеспечения, влияющие на время реакции СРВ. Отличие СРВ от ОС общего назначения. | 8 | 10 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Основные параметры СРВ (время реакции на события, время переключения контекста, размеры и др.). Механизмы СРВ: алгоритмы диспетчеризации процессов и потоков, обработка событий, развитые средства работы с таймерами, «сторожевыми таймерами», работа с разделяемой памятью и др. Понятие о «системе, управляемой критическими сроками». | 8 | 10 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| Модуль 3. Средства разработки и отладки управляющих программ для систем управления 2-го уровня | Лек, Лаб, Ср | Анализ технических процессов и систем управления с помощью моделей. Структурирование моделей управления. Основные типы моделей. Основные способы моделирования динамических систем, виды описаний: аналоговое; дискретное во времени; дискретная последовательность событий; модели с неопределённостями | 8 | 10 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Инструментарии для разработки управляющих (технологических) программ и исполнительные системы для целевой платформы. Методы отладки управляющих (технологических) программ. | 8 | 11 | - | 1 | защита лабораторных работ |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 4. Промышленные сети. Основные характеристики. Примеры протоколов и их реализация | Лек, Лаб, Ср | Иерархические уровни сетей. Промышленные сети. Понятие цифровой промышленной сети. Уровни промышленных сетей в АСУ ТП. Промышленные и офисные (компьютерные) сети – сравнение особенностей и характеристик. | 8 | 12 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | FieldBus типа AS-i Особенности применения; топологии. ProfiBus – семейство протоколов. Управление доступом, топология, среды передачи. Коммуникационные средства и интеграция с другими промышленными сетями. Обзор коммуникационных сетей Allen- Bradley | 8 | 12 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| Модуль 5. SCADA–системы: диспетчерское управление и сбор данных. Необходимость и функции тренажёров | Лек, Лаб, Ср | SCADA–системы: диспетчерское управление и сбор данных. Назначение, область применения. Функции человека-оператора. Особенности процесса управления в диспетчерских системах. Общая структура SCADA-системы. Понятия RTU, MTU. Функциональные возможности SCADA-системы. Требования к MTU (АРМ диспетчера) для обеспечения качественного HMI (человеко-машинного интерфейса). | 8 | 12 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Необходимость и функции тренажёров для операторов / диспетчеров. Особенности операторского управления в штатных и нештатных ситуациях. Виды тренажеров. Комплексные компьютерные обучающие системы – структура: теория, моделирование, управление на основе мнемосхем, тестирование. Функции преподавателя \ инструктора. | 8 | 12 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Функциональные возможности и типовая структура SCADA-пакетов. Средства визуализации – графические редакторы. Понятие о внутренних и внешних тегах. Проектирование статических мнемосхем и динамики их поведения в on-line режиме процесса. Тренды реального времени и архивы. Алармы и события. Включающие языки программирования. | 8 | 12 | - | 1 | защита лабораторных работ |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|--|---------|------------|-------|----------------|--|
| Модуль 6. Инструментальные средства для разработки HMI . Основы технологии разработки SCADA-проекта (HMI) | Лек, Лаб, Ср | Инструментальные средства для разработки HMI: SCADA–пакеты (назначение, необходимость). Программно-аппаратные платформы SCADA-инструментариев; средства сетевой поддержки; технологии клиент-сервер. Основы технологии разработки SCADA-проекта (HMI). Общие принципы технологии разработки. | 8 | 12 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Системная интеграция. Разработка АСУ технологического комплекса как АСУ ТП / SCADA. Разработка АСУ ГАК мехобработки, (другого технологического комплекса) как АСУ ТП / SCADA. Системная интеграция. Основные этапы процесса проектирования: анализ объекта, идентификация параметров, разработка логико-математической модели, выбор датчиков и исполнительного оборудования, разработка архитектуры ТС, разработка ПО СУ, разработка HMI. | 8 | 10,75 | - | 1 | защита лабораторных работ |
| | ПА | | | 0,25 | | | |
| Итого: | | | | 144 | | | |

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Самостоятельная работа
 - 1.3. Лабораторные занятия
 - 1.4. Индивидуальные домашние задания (в качестве вопроса к защите лабораторной работы)
2. Технология модульного обучения
 - 2.1. Разбиение преподаваемого материала на отдельные модули
3. Технология проблемного обучения
 - 3.1. Эвристическая беседа
 - 3.2. Дискуссия
 - 3.3. Учебное исследование
4. Технология обучения в сотрудничестве
 - 4.1. Разбиение студентов на команды для решения конкретных задач
5. Интерактивные технологии
 - 5.1. Демонстрационный метод обучения
 - 5.2. Работа в группах
 - 5.3. Эвристическая беседа

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|----------------|--|---|
| 8 | УК-6 | Выполнение и защита лабораторных работ. Вопросы к зачету. |
| 8 | ПК-2 | Выполнение и защита лабораторных работ. Вопросы к зачету. |
| 8 | ПК-5 | Выполнение и защита лабораторных работ. Вопросы к зачету. |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Выполнение и защита лабораторных работ

Типовой пример задания

Выполнить, оформить и защитить лабораторную работу

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются в бригадах. Лабораторная работа должна быть выполнена. Результаты оформлены в виде отчета. Далее студент должен защитить работу, ответив на теоретический или практический вопрос.

Критерии оценки:

Лабораторная работа не выполнена: студент получает отрицательные штрафные баллы.

Лабораторная работа оформлена: студент получает баллы за оформление.

Лабораторная работа защищена: студент получает баллы за защиту.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

| № п/п | Вопросы к зачету |
|----------|--|
| 1 | Иерархические уровни в интегрированных системах производственной автоматизации и организационного управления. |
| 2 | Системы реального времени (СРВ). Определение. Виды СРВ и их особенности. |
| 3 | Основные параметры систем реального времени (время реакции, размеры и др.) |
| 4 | Системы разработки и исполнения СРВ. |
| 5 | Инструментарии для разработки управляющих (технологических) программ |
| 6 | Методы отладки управляющих (технологических) программ. Достоинства. Недостатки |
| 7 | Технологические языки программирования контроллеров. Обзор |
| 8 | Иерархические уровни сетей. |
| 9 | Промышленные сети (FieldBus): стандарт, назначение. |
| 10 | Офисные и промышленные сети – сравнение характеристик: уровни протоколов, коммуникационная аппаратура |
| 11 | SCADA–системы: назначение, область применения. |
| 12 | Промышленные сети: специфический набор требований. |
| 13 | Офисные и промышленные сети – сравнение характеристик: виды и структуры пакетов обмена, методы доступа |
| 14 | Общая структура SCADA-системы. |
| 15 | Промышленные сети FieldBus типа AS-i: особенности применения; топологии; метод доступа; характеристика протокола; коммуникационные средства. |
| 16 | Промышленные сети FieldBus типа AS-i: интеграция с другими промышленными сетями. |
| 17 | Profibus – семейство протоколов. Управление доступом, топология, среды передачи. |
| 18 | Profibus – семейство протоколов. Коммуникационные средства и интеграция с другими промышленными сетями. |
| 19 | Особенности SCADA как процесса управления. |
| 20 | Требования к организации человеко-машинного интерфейса (HMI) |
| 21 | Основные функции человека-оператора SCADA. |
| 22 | Необходимость и функции тренажёров SCADA |
| 23 | HART-протокол: общие сведения; обзор средств описания и параметрирования |
| 24 | HART-протокол: подключение интеллектуальных HART-устройств. |
| 25 | CAN – протокол. Назначение. Топология. |
| 26 | CAN – протокол. Метод доступа и особенности структуры фрейма. |
| 27 | Примеры SCADA-пакетов: SIMATIC WinCC (TRACE MODE, InTouch, SIMPLICITY и др., по выбору) |
| 28 | Основы технологии разработки SCADA-проекта (HMI). |
| 29 | SCADA–пакеты: назначение, необходимость. |
| 30 | Типовая структура (возможности) SCADA-пакета. |
| 31 | Разработка АСУ ГАК мехобработки (другого технологического комплекса) как АСУ ТП/SCADA. |
| 32 | АСУ ТП/SCADA. Системная интеграция. |

| № п/п | Вопросы к зачету |
|------------------|---|
| 33 | АСУ ТП/SCADA. Основные этапы процесса проектирования. |
| 34 | Обзор коммуникационных сетей Allen-Bradley: основные функции сетей. |
| 35 | Обзор коммуникационных сетей Allen-Bradley: типичные подключаемые устройства. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|----------------|--|--------------------------------|-------------------------------|
| 8 | Зачет (устно) | «зачтено» | Ответ на зачетные вопросы |
| | | «не зачтено» | Отсутствие ответов на вопросы |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|--|---|-------------|---|
| 1 | И.А. Коноплева | Информационные системы и технологии управления | учебник | 2017 | ЭБС "IPRbooks" |
| 2 | В.А. Немтинов | Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами в 4-х частях. Ч.2 | учебное пособие | 2017 | ЭБС "IPRbooks" |
| 3 | В.А. Немтинов | Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами в 4-х частях. Ч.3 | учебное пособие | 2018 | ЭБС "IPRbooks" |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|----------------------|---|-------------|---|
|----------|---------------------|----------------------|---|-------------|---|

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|------------------|---|---|---|--------------------|---|
| 1 | А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов | Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для студентов вузов | учебник | 2010 | 1 |
| 2 | Т. Я. Лазарева | Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении : структура и состав | учебное пособие | 2016 | 1 |
| 3 | И. А. Коноплева | Информационные системы и технологии управления | учебник | 2012 | ЭБС "IPRbooks" |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- IPRbooks[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : iprbookshop.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : apps.webofknowledge.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier.

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|--|---|
| 1 | Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2 | Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно |

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|-------|--|---|
| 1 | Э-402 "Лаборатория имитационного моделирования. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации." | Щит электрический , стол двухместный ученический, стол преподавательский , доска аудиторная , стул , компьютеры , жалюзи. |
| 2 | Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Столы, стулья, компьютеры |