

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФИТЭУ

 /И.А. Рычка/

« 24 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированное проектирование систем управления»

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Автоматика электроэнергетических систем»

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» студентов очной и заочной форм обучения, профиль «Автоматика электроэнергетических систем» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры СУ, к.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)



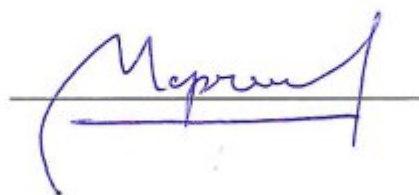
(подпись)

Труднев С.Ю.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 6 от « 24 » февраля 2025 года.

« 24 » февраля 2025 г.



Заведующий кафедрой
«Системы управления»
А.А. Марченко

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Предметом данного курса является изучение, как с качественной, так и с количественной стороны электромагнитных явлений и процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах.

Целью является развитие компетенций в области анализа автоматического проектирования систем управления, определения целей, результатов и путей их решения, эффективной работы в коллективе, использования имеющейся нормативной базы и современных информационных технологий при решении профессиональных задач. Обучение студентов основам теории автоматического проектирования, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

По завершению освоения данной дисциплины студент должен:

- Владеть основными принципами и особенностями автоматизированного проектирования систем управления техническими объектами
- Владеть основами методического, лингвистического, программного, информационного и технического обеспечения САПР.
- Уметь выбирать технические средства, методы и программное обеспечение для автоматизации проектирования.
- Иметь практические навыки проектирования с использованием специализированных программных средств.
- Владеть технологией разработки проектных процедур на алгоритмических и проблемно-ориентированных языках.
- Знать основные характеристики современных САПР, иметь представление о тенденциях их развития.
- Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Задачи:

- обучение студентов основам теории автоматического проектирования, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.
- освоение студентами основных принципов построения систем автоматического проектирования и применения их на практике и в производстве.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина «Автоматизированное проектирование систем управления» направлена на освоение следующих компетенций основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

Способен разрабатывать документацию по техническому обеспечению, в том числе разрабатывать специальные задания, автоматизированной системы управления технологическими процессами (ПК-4)

Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами (ПК-5)

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показатель освоения
ПК-4	Способен разрабатывать документацию по техническому обеспечению, в том числе разрабатывать специальные задания, автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИД-1_{ПК-4} Знает правила оформления электронного ИД-2_{ПК-4} Умеет выбирать алгоритм работы во внешних периферийных устройствах при комплектовании чертежей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами ИД-3_{ПК-4} Владеет навыками порядка и правил осуществления нормоконтроля комплекта рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	Знать: правила оформления электронного и текстового экземпляров рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами Уметь: Умеет выбирать алгоритм работы во внешних периферийных устройствах при комплектовании чертежей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами Владеть: навыками порядка и правил осуществления нормоконтроля комплекта рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	З(ПК-4)1 У(ПК-4)1 В(ПК-4)1

ПК-5	Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИД-1_{ПК-5} Знает правила формирования электронного документа автоматизированной системы управления технологическими процессами ИД-2_{ПК-5} Умеет определять порядок подготовки к выпуску проектной и рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами ИД-3_{ПК-5} Умеет определять порядок и правила осуществления нормоконтроля проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	Знать: Правила формирования электронного и текстового экземпляров проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами Уметь: Определять порядок подготовки к выпуску проектной и рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами Уметь: Определять порядок и правила осуществления нормоконтроля проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	З(ПК-5)1 У(ПК-5)1 У(ПК-5)1
------	---	--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика", «Информатика», "Моделирование систем управления". Дисциплина изучается студентом после прохождения курса «Информатика», «Схемотехника» и «Логические основы ЭВМ».

4.

Содержание дисциплины

4.1.

Тематический план дисциплины очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1 Введение. Электромеханические системы.	24	8	2		6	16	Контроль СРС, защита практических и лабораторный	
Тема 2 Авионика электромеханических систем	24	8	2		6	16		
Тема 3 Автоматизированное проектирование в среде Foundation Series (Xilinx)	18	2	2			16		
Тема 4 Автоматизированное проектирование в среде TRACE MODE 6	38	22	10		12	16		
Тема 5 Описание языка Tehno IL	24	8	2		6	16		
Тема 6 Разработка графического интерфейса	16	2	2			14		
Курсовой проект	20							
Экзамен	16						Тестирование	36
Всего	180	50	20	-	30	94		36

4.2 Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1 Введение. Электромеханические системы.	24	4	2		2	20	Контроль СРС, защита практических и лабораторный	
Тема 2 Авионика электромеханических систем	24	4	2		2	20		
Тема 3 Автоматизированное проектирование в среде Foundation Series (Xilinx)	22	2			2	20		
Тема 4 Автоматизированное проектирование в среде TRACE MODE 6	55	22	6		16	33		
Тема 5 Описание языка Tehno IL	22	2			2	20		
Тема 6 Разработка графического интерфейса	24	4	2		2	20		
Курсовой проект	6							
Экзамен	3						Тестирование	
Всего	180	38	12	0	26	133		9

4.3 Содержание дисциплины

Тема 1 Введение. Электромеханические системы.

Терминология, определения. Стыковочный узел и его эволюция. Эволюция системы стыковки. Структурная схема ЭМС. Авионика ЭМС.

Лабораторная работа №1 Знакомство с Trace Mode

Лабораторная работа №2 Разработка САУ насоса

Лабораторная работа №3 Графический интерфейс SCADA–систем

Тема 2 Авионика электромеханических систем

Основные направления модернизации авионики. Элементная база авионики. Системы автоматизированного проектирования систем и средств управления.

Лабораторная работа №4 Программирование в SCADA-системах

Лабораторная работа №5 Программирование на языке Техно ST

Лабораторная работа №6 Подключение контроллеров к SCADA TRACE MODE по протоколу Modbus

Тема 3 Автоматизированное проектирование в среде Foundation Series (Xilinx)

Общие сведения. Этапы разработки проекта. Главное меню Foundation. Графический редактор.

Лабораторная работа №7 Исследование основных схем включения операционных усилителей

Лабораторная работа №8 Исследование избирательного усилителя

Лабораторная работа №9 Исследование RC-генератора и генератора с мостом Вина

Тема 4 Автоматизированное проектирование в среде TRACE MODE 6

Модификации ИС Trace Mode 6. Принцип работы монитора. Канал Trace Mode 6. Исполнительные модули Trace Mode 6. Создание структуры проекта в навигаторе. Узел. Создание и настройка узла. Обеспечение работы распределенных АСУ. Резервирование. Автопостроение. Архивирование каналов узла. Архивирование каналов проекта. Отчет тревог и генерация сообщений. Файл восстановления. Графический интерфейс оператора. Принципы разработки проекта в ИС. Классификация компонентов. Каналы. Шаблоны. Источники/Приемники. Наборы ресурсов и графические объекты. Последовательные порты. Словари сообщений. Клеммы. Классификация слоев. Классификация узлов. Программирование алгоритмов в Trace Mode 6. Редактирование FBD-программ. Размещение FBD-блоков в рабочем поле редактора. Редактирование диаграммы FBD-блоков. Привязка входов и выходов FBD-диаграммы

Лабораторная работа №10 Знакомство с Trace Mode

Лабораторная работа №11 Исследование компараторов

Лабораторная работа №12 Исследование устройства выборки-хранения

Тема 5 Описание языка Техно IL.

Синтаксис Техно IL. Операторы и модификаторы Техно IL. Модификаторы Техно IL. Операторы обмена с аккумулятором. Логические операторы Техно IL. Арифметические

операторы Техно IL. Операторы перехода и вызова функции Техно IL. Определение переменных и констант. Особенности присвоения значений переменным. Операторы. Операторы определения переменных. Числовые константы. Строковые константы. Особенности вычислений.

Лабораторная работа №13 Исследование триггеров

Лабораторная работа №14 Исследование асинхронных и синхронных двоичных счетчиков

Лабораторная работа №15 Исследование счетчиков с произвольным модулем счёта

Лабораторная работа №16 Исследование схем включения измерительных преобразований датчиков температуры

Тема 6 Разработка графического интерфейса

Редактор представления данных. Главное меню и панели инструментов РПД. Задание типовых свойств графических элементов. Статические атрибуты графических элементов. Временные атрибуты. Динамизация атрибута графических элементов. Индикация значения. Основная привязка. Динамические свойства. Функции управления графическими элементами. Встроенные графические элементы.

Лабораторная работа №17 Знакомство с Trace Mode

Лабораторная работа №18 Исследование АЦП параллельного преобразования

Лабораторная работа №19 Исследование ЦАП с весовыми резисторами

Лабораторная работа №20 Исследование схем включения измерительных преобразований емкостных датчиков

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Автоматизированное проектирование систем управления» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 27.03.04 «Управление у технических системах» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

6. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Автоматизированное проектирование систем управления» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Исполнительные модули SCADA-системы TRACE MODE 6.
2. Средства разработки SCADA-системы TRACE MODE 6.
3. Компоненты проекта SCADA-системы TRACE MODE 6.
4. Классы каналов SCADA-системы TRACE MODE 6.
5. Атрибуты каналов SCADA-системы TRACE MODE 6.
6. Обработка технологической информации в каналах класса FLOAT.
7. Мониторинг аварийных ситуаций в SCADA-системе TRACE MODE 6 с помощью канала FLOAT.
8. Мониторинг аварийных ситуаций в SCADA-системе TRACE MODE 6 с помощью канала СОБЫТИЕ.
9. Защита от несанкционированного доступа в SCADA-системе TRACE MODE 6.
10. Особенности программирования на языке Техно ST.
11. Особенности программирования на языке Техно IL.
12. Особенности программирования на языке Техно SFC.
13. Особенности программирования на языке Техно LD.
14. Особенности программирования и встроенные функции языка Техно FDB для обработки сигналов.
15. Особенности программирования и встроенные функции языка Техно FDB для реализации задач управления.

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник/ Кудрявцев Е.М.- М.: Академия, 2011г.-304с. (9)

7.2. Дополнительная литература:

3. Музылева И.В. Элементарная база для построения цифровых систем управления : учебное пособие. - М. : Техносфера, 2006. - 144 с. (10)
4. Герасимов А.В., Титовцев А.С. SCADA система Trace Mode 6: учебное пособие – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011 – 128 с.
5. Андреев Е.Б. «Проектирование систем управления в SCADA-пакете InTouch7». Компьютерный практикум. - М.: РГУ нефти и газа, 2001 – 70 с.

7.3 Методическое обеспечение:

- Г. А. Пюкке. Автоматизированное проектирование систем и средств управления технологическими процессами. Методические указания к выполнению курсовых работ для студентов специальностей 220201 «Управление и информатика в технических

системах», 230105 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» очной и заочной форм обучения. Петропавловск-Камчатский. 2007.

- Г. А. Пюкке. Автоматизированное проектирование систем управления технологическими процессами. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах"

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

9. Курсовой проект (работа)

Выполнение курсовой работы предусмотрено учебным планом в 8 семестре.

Тема курсовой работы: «Автоматизированное проектирование систем управления в SCADA Trace mode 6.

Разделы курсовой работы:

ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС TRACE MODE 6

1.1. Общие сведения о графической подсистеме TRACE MODE

1.2. Графические экраны. Аргументы экрана

1.3. Виды индикации и способы передачи значения

1.4. Отладка графических экранов

1.5. Создание пользовательского графического элемента

2. ЭКРАННАЯ НАВИГАЦИЯ

2.1. Навигация с использованием ГЭ «Ссылка на экран»

2.2. Всплывающие окна

2.3. Экранные слои

3. ЧИСЛОВЫЕ КАНАЛЫ TRACE MODE 6

3.1. Классификация и основные свойства каналов

3.2. Каналы класса FLOAT

3.3. Каналы класса HEX

3.4. Пример проекта с использованием числовых каналов

3.5. Отладка проекта в TRACE MODE 6

4. АВАРИЙНЫЕ СООБЩЕНИЯ ПО КАНАЛАМ «СОБЫТИЕ»

4.1. Аварийная подсистема TRACE MODE 6

4.2. Каналы класса «Событие»

4.3. Алгоритмы функционирования канала «Событие»

4.4. Графический элемент «События»

4.5. Подключение пользовательского словаря

4.6. Подключение архива тревог

4.7. Генерация интерактивных сообщений оператора

5. СООБЩЕНИЯ ПО ЧИСЛОВЫМ КАНАЛАМ

5.1. Принципы генерации сообщений по числовым каналам

5.2. Границы и интервалы канала FLOAT

5.3. Пример проекта с использованием сообщений по каналам

6. ВСТРОЕННЫЕ АРХИВЫ СПАД

6.1. Принципы архивации СПАД

6.2. Этапы конфигурирование подсистемы архивации

6.3. Пример конфигурирования архивной подсистемы

6.4. Статистическая обработка данных архива

7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ В TRACE MODE 6

7.1. Общие сведения о языках стандарта МЭК 61131-3

7.2. Технология программирования в TRACE MODE 6

7.3. Типы данных и форматы записи констант

7.4. Символьные операторы языка Техно ST

- 7.5. Операторы Техно ST
- 7.6. Пользовательские функции
- 7.7. FBD-программы
- 7.8. Пример разработки простой программы
- 7.9. Трансляция в каналах FLOAT
- 8. ОБМЕН ДАННЫМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОТОКОЛА MODBUS
- 8.1. Особенности протокола MODBUS
- 8.2. Поддержка MODBUS в TRACE MODE
- 8.3. Подключение модуля MB110-8A по протоколу MODBUS-RTU
- 8.4. Подключение ПЛК110 по протоколу MODBUS-RTU
- 8.4. Подключение ПЛК110 по протоколу MODBUS-TCP

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации, а также написание курсовой работы (для очной и заочной форм обучения) и контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

Лекции проводятся, как правило, в интерактивной форме с элементами дискуссий, и спорных посылов и утверждений на лекциях рассматриваются основные понятия предметной области, методы, приемы и средства функционирования электроэнергетических систем и сетей. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы. Текущий контроль учебы курсантов и студентов проводится на лабораторных и практических занятиях.

Практические занятия проводятся в виде детального практического разбора конкретных ситуаций в реальных электрических цепях и устройствах, обсуждения логики поиска решений задач (проблем), разбора заданий для самостоятельной работы

Лабораторные работы с письменным и устным отчетом о разработанном плане проведения работы, методах контроля основных электротехнических процессов и параметров, полученных результата и их осмыслении, с демонстрацией использованных при этом информационных технологий По каждой практической и лабораторной работе оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). По результатам лабораторных и практических работ в каждом семестре выставляется оценка, которая учитывается при промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине. Студенты заочной формы обучения выполняют задания по практическим работам в период самостоятельного освоения дисциплины (после установочных сессий) и представляют отчеты по лабораторным занятиям во

время лабораторно-экзаменационных сессий.

Целевое назначение практических занятий состоит в развитии самостоятельности мышления студентов; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности, рассматриваются примеры решения профессиональных задач, осуществляется контроль результатов освоения учебного материала. При этом формируются практические навыки, необходимые в дальнейшем при выполнении курсового проекта. Студенты заочной формы обучения индивидуально выполняют контрольную работу, результаты которой используются для промежуточной и итоговой аттестации.

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

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- браузер.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; для самостоятельной работы обучающихся – учебная аудитория № 7-510 («Лаборатория разработки программного обеспечения микропроцессорной техники», «Кабинет самостоятельной работы студентов»), оборудованная 9 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и к электронной информационной образовательной среде, с комплектом учебной мебели на 12 посадочных мест;
2. доска аудиторная;
3. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
4. презентации по темам курса «Автоматизированное проектирование систем управления».