

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»



ТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

12

2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины « *Проектирование систем управления* »
основной образовательной программы
подготовки *бакалавров* по направлению
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
профиль «Электропривод и автоматика»

Форма обучения	<u>Заочная</u>
Технология обучения	<u>Традиционная</u>

Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы
профессор

 В.А.Соловьев
« 03 » 02 20 16 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 22 » 02 20 16 г.

Заведующий кафедрой ЭПАПУ

 В.А. Соловьёв
« 03 » 02 20 16 г.

Декан факультета заочного и дистанци-
онного обучения

 М.В. Семибратова
« 05 » 02 20 16 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 26 » 02 20 16 г.

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины «*Проектирование систем управления*» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 № 955, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<i>Проектирование систем управления</i>							
Цель дисциплины	Изучение этапов проектирования систем автоматизации и управления с точки зрения современной нормативно-технической документации и с применением наиболее распространенных на практике программных средств и устройств вычислительной техники, формирование навыков составления различных видов технической документации в рамках единого проекта.							
Задачи дисциплины	Формирование теоретических и практических навыков в области проектирования систем управления от разработки технического задания до создания проектной документации							
Основные разделы дисциплины	Основы конструирования систем управления Организация проектирования и характеристика проектной документации. Разработка технического проекта. Составление рабочего проекта Проектирование информационного обеспечения АСУ. Проектирование технического и программного обеспечения АСУ. Автоматизация проектных работ							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часа							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	8 семестр	8	8	10	КП	109	9	144
ИТОГО:		6	8	10	КП	109	9	144

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «*Проектирование систем управления*» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	33(ПК-9-1) Знать требования нормативных, технических и методических документов к составу и содержанию разделов проекта систем управления электротехническими устройствами	У3(ПК-9-1) Уметь применять программные средства, используемые для оформления рабочего проекта систем управления электротехническими устройствами	Н3(ПК-9-1) Иметь навык оформления рабочего проекта на различных стадиях проектирования систем управления электротехническими устройствами
	34(ПК-9-1) Знать правила разработки комплектов проектной документации для систем управления электротехническими устройствами	У4(ПК-9-1) Уметь применять правила разработки проекта системы управления электротехническим устройством для сдачи заказчику проекта	Н4(ПК-9-1) Иметь навык представления, согласования и приемки результатов работ по подготовке технической документации систем управления электротехническими устройствами

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Проектирование систем управления»* изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной *«Проектирование систем управления»* будут использованы при получении умений и навыков на производственной практике, является основной для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	26
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	109
Промежуточная аттестация обучающихся, экзамен	9

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Тема 1 Основы проектирования. Цель, задачи и критерии качества проектирования. Методы принятия решений на стадиях проектирования. Связь проектирования с НИР и ОКР. Организация проектного дела в стране, характеристика проектной и конструкторской документации, систем государствен-	Лекция	4	–	ПК-9-1	ЗЗ(ПК-9-1)

1	2	4	3	5	6
ных стандартов и нормативной документации. Применение ЭВМ в проектировании. Учет экологических требований и техники безопасности на стадиях проектирования.					
Тема 2. Понятие о проектировании систем управления. Специфика проектирования систем управления в реальном времени и систем программного управления объектами. Примеры решения задач при проектировании систем управления дискретными, непрерывными и дискретно-непрерывными объектами.	Лекция	2	–	ПК-9-1	33(ПК-9-1)
Составление фрагментов технических заданий систем автоматизации	Практическое занятие	2	Диалоговое общение	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Процесс проектирования технических систем. Жизненный цикл технических систем, тенденции изменения его составляющих. Общий алгоритм процесса проектирования. Принятие решений, оптимизация.	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	33(ПК-9-1)
Анализ вариантов задания и подбор технической литературы	СРС	8	Выполнение КП	ПК-9-1	32(ПК-9-1) У2(ПК-9-1)
Задачи основных служб производства. Состав документации технической подготовки производства	СРС -	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	Н3(ПК-9-1)
Тема 3. Системный	Лекция	2	–	ПК-9-1	34(ПК-9-1)

1	2	4	3	5	6
подход к проектированию, его сущность и общие принципы. Методология проектирования иерархических систем. Сетевая модель процесса проектирования, ее оптимизация.					
Критерии оптимизации структур проектируемых систем автоматизации. Последовательность задач и этапов синтеза структуры АСУ. Задачи параметрического и структурного синтеза систем автоматического управления.	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	34(ПК-9-1)
Составление структурных схем и схем автоматизации процессов	Практическое занятие	4	Диалоговое общение	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Разработка принципиальной схемы системы управления	СРС	10	Выполнение КП	ПК-9-1	У2(ПК-9-1) Н2(ПК-9-1)
Общие тактико-технические требования заказчика	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	6	–	ПК-9-1	У4(ПК-9-1)
Организация проектирования и характеристика проектной документации. Организация проектирования. Содержание предпроектных работ. Задание на проектирование локальных систем и техническое задание на создание АСУ, их содержание и утверждение; разработка технико-экономического обоснования проекта. Стадии и этапы, маршруты про-	СРС	8	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	34(ПК-9-1)

1	2	4	3	5	6
ектирования, согласование и утверждение.					
Разработка принципиальных электрических и пневматических схем управления, сигнализации и защиты. Расчет показателей надежности	Практическое занятие	2	Диалоговое общение	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Тема 4. Общая характеристика проектной документации. Состав и содержание графической и текстовой частей проекта и рабочей документации на локальные системы. Состав технического и рабочего проекта АСУ. Содержание общесистемной документации	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	34(ПК-9-1)
Компоновка приборов и аппаратуры на щитах и пультах, размещение щитов и пультов в помещении. Составление монтажных схем электропроводок и трубных линий.	Практическое занятие	2	Диалоговое общение	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Алгоритмизация процессов управления. Экономическое обоснование проекта	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	5	–	ПК-9-1	33(ПК-9-1)
Разработка монтажной схемы системы управления	СРС	8	Выполнение КП	ПК-9-1	У1(ПК-9-1) Н1(ПК-9-1)
Разработка технического проекта. Постановка задачи проектирования. Построение функциональной, технической и организационной структур системы управления. Выбор комплексов технических средств. Особенности выбора	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	34(ПК-9-1)

1	2	4	3	5	6
информационного и управляющего вычислительных комплексов. Оценка надежности и эффективности комплекса технических средств (КТС. Рабочая документация на КТС.					
Обоснование и исследование функциональной и технической структур АСУ ТП.	Лабораторная работа	2	Работа на стенде	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Принципиальные электрические и пневматические схемы. Схемы сигнализации и управления, составление алгоритма их работы. Разработка структур схем, их аппаратурная реализация.	СРС	4	-	ПК-9-1	34(ПК-9-1)
Составление программы-методики испытаний. Патентно-лицензионный поиск	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	6	—	ПК-9-1	33(ПК-9-1)
Составление рабочего проекта Пункты управления. Выбор и размещение аппаратуры. Проектирование проводок внутри пунктов управления. Рабочая документация. Эргономические требования к проектированию щитов и пультов управления. Оформление заданий на изготовление щитов и пультов с аппаратурой в них , документация.	СРС	5	-	ПК-9-1	34(ПК-9-1)
Синтез элементов информационного и программного обеспечения АСУ, выбор и обоснование программных модулей	Лабораторная работа	2	Диалоговое общение	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Внешние электриче-	СРС	4	изучение	ПК-9-1	34(ПК-9-1)

1	2	4	3	5	6
ские и трубные проводки в пунктах управления. Выбор проводов, кабелей, труб и трассовых конструкций. Проектирование трасс, минимизация их протяженности. Схемы соединения и подключения внешних проводов. Чертежи расположения и общих видов.			теоретических разделов дисциплины		
Проектирование информационного обеспечения АСУ. Проектирование основных документов информационного обеспечения. Информационные языки, классификаторы информации. Организация баз данных и проектирование систем управления ими.	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-9-1	34(ПК-9-1)
Изучение и сравнительный анализ алгоритмов и программ автоматизированного проектирования	Лабораторная работа	2	Работа на стенде	ПК-9-1	Н4(ПК-9-1)
Проектирование технического и программного обеспечения АСУ. Основные этапы разработки специального программного обеспечения. Применение имитационного моделирования для исследования и отладки алгоритмов и программ контроля и управления. Рабочая документация на программное обеспечение.	СРС	8	-	ПК-9-1	34(ПК-9-1)
Автоматизация проектных работ Общие сведения о системах автоматизации	СРС	8	-	ПК-9-1	33(ПК-9-1)

1	2	4	3	5	6
зирования проектирования (САПР), их цели и функции; структуры САПР, классификация по маршрутам проектирования и возможностям. Технические и программные средства автоматизации проектирования. Понятие о технологических автоматизированных линиях проектирования. Автоматизированное рабочее место проектировщика (АРМП). Задачи, решаемые САПР и АРМП.					
Текущий контроль		тест			ПК-9-1
КП			–	ПК-9-1	УЗ(ПК-9-1) НЗ(ПК-9-1)
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	Экзамен	–	–
ИТОГО по дисциплине	Лекции	8	–	–	–
	Практические работы	8	–	–	–
	Лабораторные работы	10			
	СРС	109	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 6 час					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Проектирование систем управления», состоит из следующих компонентов: *изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; подготовка и оформление КП.* Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Соловьев В.А. Проектирование электротехнических устройств. Учеб. пособие / В.А.Соловьев – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2013. – 91 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	5	2	1	60
Подготовка к лабораторным работам	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	4
Подготовка у практическим занятиям	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Подготовка, оформление и защита КП		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	47
ИТОГО в 8 семестре	3	7	7	6	7	7	7	7	7	6	7	7	6	7	10	7	5	109

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Темы 1-5	ЗЗ(ПК-9-1) З4(ПК-9-1),	Тест	Правильность выполнения задания
Тема 6- 7	З4(ПК-9-1), Н4(ПК-9-1)	Практические задания (задачи)	Аргументированность и правильность решения
Тема 8-9	З4(ПК-9-1), УЗ(ПК-9-1), НЗ(ПК-9-1)	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Тема 10-14	З4(ПК-9-1) У4(ПК-9-1), Н4(ПК-9-1)	КП	Полнота и правильность выполнения задания
		Экзамен	

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Тест	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
4	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
5	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
6	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
8	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
ИТОГО:		-	45 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				
	КП	в течение семестра	5	5 – студент владеет знаниями, умениями и навыками в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с РГР 4 – студент владеет знаниями, умениями и навыками почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании 3 – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования электротехнических устройств 2 – студент не освоил обязательного минимума знаний, умений и навыков, не способен проектировать электротехнические устройства

Задания для текущего контроля

Тест

- 1. Схема процесса проектирования автоматизированной системы включает в себя:**
 2. Анализ технического задания и синтез параметров системы
 3. Анализ технического задания, синтез структуры АСУ, оценка с позиций удовлетворения условий работоспособности, оптимизацию параметров и оформлению технической документации
 4. Выявления информационных функций, выполняемых системой, составление технического задания, синтез структуры, оформление технической документации.
 5. Определение характеристик технических средств системы, синтез структуры, оформление технической документации.
- 2. Назовите стадии и этапы создания АСУ ТП**
 1. Основные стадии: ТЭО создания АСУ ТП, техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочая документация, изготовление несерийных компонентов; этапы стадии техзадания: научно-исследовательские работы, аванпроект, техническое задание
 2. Основные стадии: Формирование технического задания, эскизный проект, технический проект, рабочая документация; этапы стадии техзадания: синтез структуры АСУ, аванпроект, техническое задание
 3. Основные стадии: техническое задание, технический проект, рабочая документация; этапы стадии техзадания: синтез структуры АСУ, аванпроект, техническое задание
 4. Основные стадии: Оценка экономической целесообразности, техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочая документация; этапы стадии техзадания: синтез параметров АСУ, оптимизация, техническое задание
- 3. Передача АСУТП в промышленную эксплуатацию подтверждается**
 1. Протоколом опытной эксплуатации
 2. Утвержденным техническим заданием
 3. Актом приемо-сдаточных испытаний
 4. Техничко-экономическим обоснованием
 5. Эксплуатационной документацией
- 4. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению, при проектировании автоматизированной системы.**

1. Работоспособность компонентов, технические характеристики, стоимостные показатели
2. Наличие единой элементной базы и согласованности сигналов между группами технических устройств.
3. Надежность и эффективность оборудования, согласованность характеристик компонентов
4. Наличие единой элементной базы, возможность работы в реальном масштабе времени

5. Что такое этап реализации?

1. Построение выводов по данным, полученным путем имитации;
2. Теоретическое применение результатов программирования;
3. Практическое применение модели и результатов моделирования.

6. Какие научно-исследовательские задачи решаются при проектировании автоматизированных систем?

1. Анализ объекта как объекта управления; построение математических моделей элементов системы; идентификация параметров математической модели системы; задачи оптимального управления объектами;
2. Анализ и синтез алгоритмов управления объектом; задачи оптимального управления объектами;
3. Планирования и организации алгоритмов управления объектом; построение математических моделей элементов системы; идентификация параметров математической модели системы;
4. Анализ объекта как объекта управления; построение математических моделей элементов системы; идентификация параметров математической модели системы; задачи оптимального управления объектами; декомпозиция задачи оптимального управления; расчет АСР; математическое моделирование алгоритмов АСУТП.

7. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?

1. На быстродействие и надежность;
2. На определенное число элементов;
3. На функциональную полноту.

8. Что понимается под программным обеспечением?

1. Соответствующим образом организованный набор программ и данных;
2. Набор специальных программ для работы САПР;
3. Набор специальных программ для моделирования.

9. Модульность структуры состоит

1. В построении модулей по иерархии;
2. На принципе вложенности с вертикальным управлением;
3. В разбиении программного массива на модули по функциональному признаку.

10. Какие задачи решаются на стадии «Аванпроект»?

1. Выбор предварительных решений по АСУТП, а именно определение основных и вспомогательных функций АСУТП; разработка вариантов структуры технического, программного, информационного, организационного обеспечения.;
2. Составление ТЭО и выбор предпочтительной с позиции технико-экономического эффективности структуры системы управления;
3. Оценка надежности основных информационных каналов и УВМ, расчет быстродействия и метрологических показателей системы управления, определение основных характеристик УВМ - быстродействие, объем запоминающего устройства, разрядность и т.д.
4. Все выше перечисленные задачи.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практическое задание 1. Составление фрагментов технических заданий систем автоматизации

Для объекта управления, состоящего из общецеховых магистралей и красильного аппарата с химической станцией (см. рис.), составьте фрагмент функциональной схемы контроля параметров общецеховых магистралей



Практическое задание 2. Составление структурных схем и схем автоматизации процессов

Для технологического процесса прокатки металла на базе двух клеток составить функциональную и структурную схемы. Скорость прокатки считать по-

стоянный, электроприводы нажимных винтов реализованы на базе двигателей постоянного тока.

Практическое задание 3. Разработка принципиальных электрических и пневматических схем управления, сигнализации и защиты. Расчет показателей надежности

Для общецеховых магистралей составьте принципиальные электрические схемы контроля технологических параметров.

Данные по технологическим параметрам приведены в таблице

№ варианта	Параметры общецеховых магистралей
1	Температура, давление, расход пара
2	Давление, расход городской воды
3	Давление, расход артезианской воды
4	Расход горячей воды
5	Расход активной электроэнергии
6	Температура, давление, расход пара
7	Давление, расход городской воды
8	Давление, расход артезианской воды
9	Расход горячей воды
10	Расход активной электроэнергии

Вопросы к защите лабораторных работ

1. *Обоснование и исследование функциональной и технической структур АСУ ТП.*

Что понимается под функциональной схемой АСУ ТП?

Что представляет собой техническая структура АСУ ТП?

Приведите основные компоненты функциональной схемы рассматриваемой АСУ ТП.

От чего зависит сложность структуры функциональной схемы рассматриваемой АСУ ТП?

2. *Синтез элементов информационного и программного обеспечения АСУ, выбор и обоснование программных модулей*

В чем состоят особенности выбора информационного и управляющего вычислительных комплексов.

Назовите основные критерии при выборе информационного модуля АСУ ТП

Приведите примеры базовых модулей программного обеспечения АСУ ТП

3. *Изучение и сравнительный анализ алгоритмов и программ автоматизированного проектирования*

Приведите основные этапы разработки специального программного обеспечения

Что является рабочей документацией на программное обеспечение.

Назовите цели и функции; структуры САПР, классификацию по маршрутам проектирования и возможностям.

Дайте понятие о технологических автоматизированных линиях проектирования

Что понимается под автоматизированным рабочим местом проектировщика (АРМП).

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Примеры заданий

Для ниже приведенных вариантов заданий необходимо выполнить разработку функциональной, принципиальной и монтажной схем АСУ технологического процесса покраски.

Задание 1

Задание 1.1.

Для объекта управления, состоящего из общецеховых магистралей и красильного аппарата с химической станцией (см. рис. 1), составьте фрагмент функциональной схемы контроля параметров общецеховых магистралей (тип технологических параметров для каждого варианта представлен в табл. К1).

Задание 1.2.

Для общецеховых магистралей (см. рис. 1) составьте принципиальные электрические схемы контроля технологических параметров (см. табл. К1, столбец "Параметры общецеховых магистралей").

Задание 1.3.

Определите характеристики аппаратов управления и защиты схем электропитания:



Рис.1 Принципиальная схема красильной установки

1. Автоматический выключатель типа АП50 имеет кратность тока уставки расцепителей $1_{уст}/1_{ном.расц} = 8$, значение номинального тока расцепителей $1_{ном.расц}$ для вариантов заданий приведено в табл. К2.

- Требуется определить возможные действительные токи отключения автомата при срабатывании электромагнитных расцепителей.
2. Ток нагрузки цепи, защищаемой автоматическим выключателем АП50 с тепловыми расцепителями на ток $I_{ном.расц}$ (см. табл. К2), возрос с номинального значения до $I = 5 I_{ном.расц}$. Определите время отключения цепи автоматом с момента возрастания нагрузки
 3. Автоматический выключатель АП50 имеет тепловые и электромагнитные расцепители. Номинальный ток электромагнитных расцепителей $I_{м.расц}$ представлен в табл. К2. Ток уставки $I_{уст} = 3,5 I_{м.расц}$. Определите время отключения автоматического выключателя при возрастании тока нагрузки до $I = 2 I_{ном.расц}$
 4. Ток нагрузки автоматического выключателя возрос от номинального значения до $I = 3,125 I_{ном.расц}$. Определите, через какое время автоматический выключатель отключится.

Таблица К1

Тип технологических параметров общецеховых магистралей

№ варианта	Параметры общецеховых магистралей
1	Температура, давление, расход пара
2	Давление, расход городской воды
3	Давление, расход артезианской воды
4	Расход горячей воды
5	Расход активной электроэнергии
6	Температура, давление, расход пара
7	Давление, расход городской воды
8	Давление, расход артезианской воды
9	Расход горячей воды
10	Расход активной электроэнергии

Таблица

К2. Значения номинального тока расцепителей

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I_{ном.расц}, А$	2.5	4	6.4	10	16	25	40	1.6	6.4	16

5. Пускатель серии ПМЕ с тепловыми реле типа ТРН включает электродвигатель с номинальным током $I_{ном}$ (см. табл. К3). Значение тока нулевой уставки теплового реле I_o дано в табл. К3. Пускатель имеет открытое исполнение. Температу-

ру окружающей среды принять для четных вариантов 25°C , для нечетных вариантов 40°C . Определите положение механизма регулировки тока уставки на шкале теплового реле.

Таблица К3.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$I \text{ A}$	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	8	10
$I_0, \text{ A}$	7,5	6,3	12	12	12,5	32	45	30	16	10

Задание 2.

Задание 2.1.

Разработайте две схемы монтажа (по Вашему выбору) и поясните особенности монтажа приборов на технологических трубопроводах и оборудовании:

вариант 1 - для измерения и регулирования температуры [8, с. 405-406; 9, с. 265-270];

вариант 2 - для измерения давления и разрежения [8, с. 410-411; 9, с. 286-288];

вариант 3 - схемы соединительных линий для измерения давления и разрежения [8, с. 291-293; 9, с. 294-296];

вариант 4 - схемы приемников переменного перепада давления при измерении расхода [9, с. 298-302];

вариант 5 - дифференциальные манометры [8, с. 420-422; 9, с. 305-307, 310-313];

вариант 6 - схемы соединительных линий при измерении расхода жидкости [8, с. 291, 293-296; 9, с. 319-321];

вариант 7 - схемы соединительных линий при измерении расхода газа и водяного пара [8, с. 291, 294, 296; 9, с. 321-324];

вариант 8 - для измерения уровня [8, с. 425-429; 9, с. 333-337]; вариант 9 - для регулирования уровня [9, с. 337-341]; вариант 10 - схемы измерения уровня жидкости с дифманометрами - уровнемерами [8, с. 291, 296-297; 9, с. 342-344].

Задание 2.2.

1. Пусть относительная дисперсия, связанная с дискретностью опроса датчиков, не должна превышать $\gamma\%$ (см. табл. К4). Выберите частоту опроса первичных измерительных преобразователей через число нулей случайного процесса.

2. Рассчитайте поправочный коэффициент результатов массового расхода насыщенного пара на изменение давления в трубопроводе. Номинальное значение давления P_0 и фактическое значение давления P в трубопроводе представлены в табл. К4.

Таблица К4.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7, %	3,5	4,5	5,5	3,0	4,0	6,0	4,25	5,75	3,75	5,25
р ₀ , МПа	0,7	0,82	0,85	0,8	0,65	0,75	0,5	0,73	0,4	0,575
р, МПа	0,75	0,85	0,8	0,85	0,6	0,7	0,55	0,8	0,3	0,6

Вопросу к экзамену

1. Бизнес планы создания и модернизации АСУ ТП: общая схема и этапы составления бизнес-плана, необходимость проведения маркетинговых исследований.
2. Оформление правовых отношений: договоры и контракты, охрана интеллектуальной собственности.
3. Общие вопросы инжиниринга. Понятие «Инжиниринг». Электротехнический инжиниринг.
4. Проектирование АСУ ТП.
5. Проектирование систем автоматизации.
6. Системы стандартов, используемые в проектировании.
7. Правовое регулирование в проектировании.
8. Стадии разработки проектов.
9. Отличительные особенности стадий разработки проектов по ГОСТ 2 и ГОСТ 34.
10. Номенклатура графической конструкторской документации.
11. Номенклатура текстовой конструкторской документации.
12. Жизненный цикл промышленной продукции. Жизненный цикл документации.
13. Оценка инвестиции проектных решений.
14. Нормативные документы в области электромагнитной совместимости.
15. Нормативные документы в области надежности.
16. Общие положения о проектировании АСУ ТП и систем автоматизации.
17. Исполнения по способу монтажа. Климатическое исполнение. Исполнения по способу защиты.
18. Прочность и стойкость. Виды помещений.
19. Совместимость в системах автоматизации и АСУ ТП.
20. Влияние высших гармоник на электрооборудование.
21. Обеспечение электромагнитной совместимости.
22. Общие показатели надежности электрооборудования. Надежность с учетом программных средств.
23. Выбор оборудования. Низковольтные комплектные устройства.
24. Выбор оборудования. Сервоприводы. Мотор-редукторы.
25. Выбор электродвигателей.
26. Выбор электрических преобразователей.

27. Выбор оборудования. Кабели и провода. Дроссели и фильтры.
28. Выбор датчиков.
29. Выбор приборов контроля.
30. 35. Пульты и терминалы. Промышленные компьютеры.
31. 36. Программируемые логические контроллеры.
32. 37. Промышленные сети.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Головицына, М. В. Проектирование автоматизированных технологических комплексов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / М. В. Головицына, С. П. Зотов, И. С. Головицын. - М. : Изд-во МГОУ, 2001. - 256 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>
2. Шпиганович А.Н. Проектирование электротехнических устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Шпиганович, В.И. Зацепина, Е.П. Зацепин. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 219 с. — 978-5-88247-580-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55137.html>
3. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами. 3-е изд., перераб. и доп. Под ред. В.И.Круповича. - М.: Энергоиздат, 1982. - 416с.
4. Леонова, О.В. Конструирование привода машины. [Электронный ресурс] : Методические рекомендации / О.В. Леонова, К.С. Никулин . - М.: Альтаир–МГАВТ, 2015. - 68 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=537779>

8.2 Дополнительная литература

1. Справочник по автоматизированному электроприводу. Под ред. В.А.Елисеева, А.В.Шинянского. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 616с.
2. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А.П. Карпенко. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 329 с., [16] с. цв. ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>
3. Николаева Н.Г. Функционально-стоимостный анализ в управлении качеством продукции и процессов жизненного цикла [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Николаева, Е.В. Приймак. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 204 с. — 978-5-7882-1468-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62338.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Операционная система WindowsXP; офисное программное обеспечение MS Office 2010, профессиональный пакет Excel
- 2) Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- 3) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
- 4) Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «*Проектирование систем управления*» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам теста. Максимальный итоговый рейтинг – 50 баллов. Оценке «отлично» соответствует 35 - 50 баллов; «хорошо» – 22 - 34; «удовлетворительно» – 16 - 22; менее 16 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 6).

Курсовой проект

Курсовое проектирование ориентировано на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе курсового проектирования студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами принятия решений при наличии множества альтернатив.

В период работы над курсовым проектом студенты получают практические навыки выбора наилучшей альтернативы из множества представленных вариантов при использовании различных критериев. Работа над курсовым проектом позволяет лучше понять действия лица принимающего решения при наличии большого объема информации и множества критериев ее оценки. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; уметь кратко и точно излагать ход решения.

При проектировании студенты глубже изучают основную и специальную литературу управлению системами электропривода, учатся работать со справочниками. Все это позволяет осуществлять проектирование с позиций системного подхода.

Содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на проектирование, основную часть (этапы проектирования и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 40 – 50 с.

Графическая часть должна содержать:

- чертежи схем, выполненные на форматах А2 или А3:

(Принципиальную электрическую схему; монтажную электрическую схему внешних соединений между пультом, комплектным устройством и элементами

электрооборудования объекта (электродвигатели, датчики, конечные выключатели и др.; Монтажную электрическую схему панели комплектного устройства.);

Выполненный курсовой проект должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

11 Перечень информационных технологий, используемых

при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «*Проектирование систем управления*» основывается на активном использовании Microsoft Office в процессе подготовки РГР.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «*Проектирование систем управления*» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
105/3	Лаборатория «Электропривода»	Стенды с электрооборудованием	Проведение физического эксперимента
104/3,	Лаборатория цифрового управления электроприводом	Стенды с электрооборудованием	Проведение физического эксперимента