

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол № 38

Рабочая программа дисциплины Проектирование систем нижнего уровня

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра автоматизированных и информационных систем управления</u>	
Направление подготовки	<u>им. Ю.И. Ерёмко</u>	
Профиль	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств	
Квалификация	Автоматизация технологических процессов и производств (горно-металлургическое производство)	
Форма обучения	<u>Бакалавр</u>	
Общая трудоемкость	<u>Очная</u>	
Часов по учебному плану	<u>8 ЗЕТ</u>	
в том числе:		Формы контроля в семестрах:
аудиторные занятия	288	Зачет, 6
самостоятельная работа	102	Экзамен, 7
часов на контроль	150	
	36	

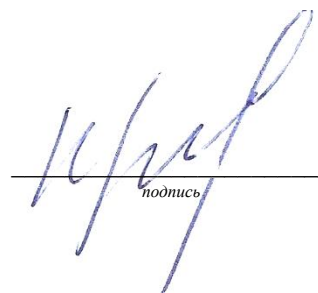
Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Лабораторные	34	34	-	-	34	34
Практические	-	-	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51	102	102
Сам. работа	57	57	93	93	150	150
Часы на контроль	-	-	36	36	36	36
Итого:	108	108	180	180	288	288

Год набора 2026.

Программу составил:
Доцент каф. АИСУ им. Ю.И. Ерёменко, кандидат
технических наук, доцент Кривоносов Владимир
Алексеевич

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Проектирование систем нижнего уровня

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ от 25.11.21 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2026 года набора.

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (горно-металлургическое производство), утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 23.06.2026 г., протокол № 38.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматизированные и информационные системы управления им. Ю.И. Ерёменко

Протокол от «22» июня 2026 г. № 6

И. о. зав.
кафедрой

АИСУ им. Ю.И.
Ерёменко



подпись

Д. А. Полещенко

«22» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО

И. о. зав. кафедрой АИСУ им. Ю.И.
Ерёменко, кандидат технических наук,
доцент



подпись

Д. А. Полещенко

«22» июня 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель изучения дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка обучающихся в области теории и практики проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами, контуров автоматического контроля и управления; формирование у студентов знаний, умений и навыков построения функциональных и структурных схем систем контроля и управления, обеспечивающих повышение эффективности процессов контроля и управления.	
Задачи дисциплины:	
1. Научить обучающихся выполнять анализ объектов автоматизации на основе изучения технологической документации, обследования производств с целью повышения эффективности контроля и управления технологическими процессами.	
2. Ознакомить обучающихся со структурными схемами систем контроля и управления, применяемыми в практике автоматизации технологических процессов.	
3. Ознакомить обучающихся с типовыми законами автоматического управления технологическими объектами горно-металлургических производств.	
4. Научить обучающихся определять показатели качества систем автоматического контроля и управления и выбирать наиболее эффективные проектные решения по совокупности показателей.	
5. Научить обучающихся разработке систем противоаварийной защиты в составе АСУТП взрывоопасных производств.	
6. Ознакомить обучающихся с содержанием работ на основных стадиях и этапах проектирования АСУ.	
7. Ознакомить обучающихся с содержанием, порядком разработки и утверждения документа «Техническое задание на создание АСУ ТП».	
8. Ознакомить обучающихся с составом и содержанием рабочей документации проекта автоматизации технологического объекта.	
9. Научить обучающихся разработке схем автоматизации технологических объектов управления, схем соединений и подключений внешних проводок, чертежей расположения оборудования и внешних проводок.	
10. Научить обучающихся использованию прикладных программ для ЭВМ при выполнении работ по проектированию систем управления.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся:
2.1.1	Моделирование процессов и систем
2.1.2	Вычислительные средства и системы
2.1.3	Теория управления
2.1.4	Алгоритмизация и программирование задач управления
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Управление проектами
2.2.2	НИР
2.2.3	Проектный практикум
2.2.4	Производственная практика (преддипломная)
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК-12: Способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	
Знать:	ОПК-12: 3-1: Знать стадии и этапы проектирования систем автоматизации и управления технологическими процессами, содержание документа «Техническое задание на проектирование АСУ ТП»; ОПК-12: 3-2: Знать состав АСУТП, основные и вспомогательные функции АСУТП.
Уметь:	ОПК-12: У-1: Уметь выбирать рациональные алгоритмы реализации информационных и управляющих функций АСУТП и представлять их в виде схем.
Владеть навыком:	ОПК-12: В-1: Владеть навыком анализа и синтеза систем автоматического контроля и управления технологическими объектами; ОПК-12: Владеть навыком моделирования различных режимов работы систем автоматизации технологических объектов управления.
ОПК-13: Способность применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	
Знать:	ОПК-13: 3-1: Знать типовые законы регулирования, используемые в системах автоматического управления технологическими процессами, область целесообразности их применения.
Уметь:	ОПК-13: У-1: Уметь формировать контуры контроля и управления в системе автоматизации и управления технологическим процессом;

	ОПК-13: У-2: Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование систем автоматизации и управления.
Владеть навыком:	ОПК-13: В-1: Владеть навыками разработки функциональных и структурных схем систем автоматического регулирования
ПК-1: Способность: применять методы и средства измерения эксплуатационных характеристик, контроля технического состояния и диагностики средств и систем автоматизации; настройки и обслуживания системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем; составлять и оформлять типовую техническую документацию; выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, средств и систем специального программного обеспечения; Готовность: участвовать в приемке, внедрении, освоении, испытаниях, ремонте, диагностике средств и систем автоматизации и их технического оснащения; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.	
Знать:	ПК-1: 3-1: Знать роль и место систем автоматизации в повышении эффективности производств; задачи, решаемые на разных уровнях автоматизации; ПК-1: 3-2: Знать требования к аппаратным и программным средствам, к структуре контуров контроля и управления в системах ПАЗ в зависимости от категории взрывоопасности объекта.
Уметь:	ПК-1: У-1: Уметь выбирать технические и программные средства, соответствующие требованиям к качеству контроля и управления; ПК-1: У-2: Уметь выполнять моделирование контуров контроля и управления с использованием технологической документации и экспериментальных данных.
Владеть навыком:	ПК-1: В-1: Владеть навыком оценки эффективности функционирования технологического объекта и системы автоматизации; ПК-1: В-2: Владеть навыком работы с технологической документацией и специальной литературой для построения систем автоматизации технологических объектов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Системы нижнего уровня управления производственными процессами	6				
1.1	Принципы проектирования АСУТП. Роль и место систем управления нижнего уровня в общей иерархии систем автоматизации производств./лек/	6	1	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.1, Э 1, Э 2, Л 2.1 Л 3.1	Устный опрос
1.2	Принципы проектирования АСУТП. Роль и место систем управления нижнего уровня в общей иерархии систем автоматизации производств. /ср/	6	5	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.1, Л1.2, Э 1, Э 2, Л 2.1 Л 3.1	Устный опрос
1.3	Трехуровневая иерархическая структура распределенной АСУТП. Системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП). /лек/	6	2	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Э 1 Э 2, Л 2.1 Л 3.1	Устный опрос
1.4	Трехуровневая иерархическая структура распределенной АСУТП. Системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП)./ср/	6	6	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Э 1 Э 2, Л 2.1 Л 3.1	Устный опрос
	Раздел 2 Функции и состав АСУТП	6				
2.1	Типовые информационные и управляющие функции АСУТП. Способы реализации управляющих функций./лек/	6	2	ОПК-12: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 3.1	Устный опрос
2.2	Типовые информационные и управляющие функции АСУТП.	6	6	ОПК-12: 3-1	Л 1.1 Л 1.2	Устный опрос

	Способы реализации управляющих функций./ср/			ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-1	Л 3.1	
2.3	Информационное, техническое и программное обеспечение, оперативный персонал./лек/	6	1	ОПК-12: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.1 Л 1.2 Л 3.1	Устный опрос
2.4	Информационное, техническое и программное обеспечение, оперативный персонал./ср/	6	4	ОПК-12: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.1 Л 1.2 Л 3.1	Устный опрос
2.5	Математическое, метрологическое, эргономическое и организационное обеспечение АСУТП/лек/.	6	1	ОПК-12: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.2 Л 1.3, Л 2.3 Л 3.1	Устный опрос
2.6	Математическое, метрологическое, эргономическое и организационное обеспечение АСУТП/ср/.	6	4	ОПК-12: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.2 Л 1.3, Л 2.3 Л 3.1	Устный опрос
	Раздел 3 Задачи, решаемые на разных уровнях АСУТП. Аппаратные и программные средства различных уровней АСУ ТП	6				
3.1	Задачи, решаемые на полевом уровне. Аппаратные средства полевого уровня. /лек/	6	1	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.3 Л 2.2	Устный опрос
3.2	Задачи, решаемые на полевом уровне. Аппаратные средства полевого уровня. /ср/	6	4	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-5.7: У-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.3 Л 2.2	Контрольная работа 1
3.3	Задачи, решаемые на уровнях автоматического управления и операторском. Аппаратные и программные средства среднего и верхнего уровня /лек/	6	1	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.3 Л 2.2	Контрольная работа 1
3.4	Задачи, решаемые на уровнях автоматического управления и операторском. Аппаратные и программные средства среднего и верхнего уровня /лр/	6	4	ПК-1: У-1 ПК-1: У-2 ПК-1: 3-1 ПК-1: У-1 ОПК-12; У1	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 3.2 Л 2.2	Защита лабораторной работы
3.5	Задачи, решаемые на уровнях автоматического управления и операторском. Аппаратные и программные средства среднего и верхнего уровня /ср/	6	4	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.1, Л 2.1 Л 2.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.2	Контрольная работа 1
	Раздел 4 Основные требования к качеству функционирования систем автоматического управления (САУ) технологическими объектами. Типовые регуляторы в САУ	6				
4.1	Два основных класса объектов управления. Требования к работоспособности САУ, ее точности в установившихся режимах и качеству переходных процессов. /лек/	6	2	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.1 Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ1
4.2	Два основных класса объектов управления. Требования к работоспособности САУ, ее точности в установившихся режимах и качеству переходных процессов. /ср/	6	5	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.1 Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ1

4.3	Два основных класса объектов управления. Требования к работоспособности САУ, ее точности в установившихся режимах и качеству переходных процессов/лр/.	6	4	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1 ПК-1: У-1 ПК-1: У-2 ПК-1: В1 ОПК-12: В-1 ОПК-12: В-2	Л 1.1 Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	Защита лабораторной работы
4.4	САУ на основе типовых законов регулирования. Регуляторы релейного действия. Типовые регуляторы непрерывного и импульсного действия/лек/.	6	2	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3 Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ 1
4.5	Методы настройки параметров типовых регуляторов непрерывного действия/лр/.	6	10	ОПК-1: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-12: У-1 ОПК-12: В-1 ОПК-12: В-2	Л 1.3 Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	Защита лабораторной работы
4.6	САУ на основе типовых законов регулирования. Регуляторы релейного действия. Типовые регуляторы непрерывного и импульсного действия/ср/.	6	6	ОПК-12: 3-2 ОПК-13: У-1 ПК-1: 3-1 ПК-1: В-1 ПК-1: У-1	Л 1.3 Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ 1
	Раздел 5 САУ на основе наблюдателей и регуляторов состояния.	6				
5.1	Структура наблюдателя состояния. Настройка параметров наблюдателя/лек/.	6	1	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1 ПК-1: В-1	Л 1.3, Э2 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ2
5.2	Структура наблюдателя состояния. Настройка параметров наблюдателя/лр/.	6	6	ОПК-1: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-12: У-1 ПК-1: У-1 ОПК-12: В-2	Л 1.3, Э1 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	Защита лабораторной работы
5.3	Структура наблюдателя состояния. Настройка параметров наблюдателя/ср/.	6	4	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ2
5.4	Структура регулятора состояния. Настройка параметров регулятора состояния/лек/.	6	1	ПК-1: 3-1 ОПК-12: 3-2	Л 1.3, Э1 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ2
5.5	Структура регулятора состояния. Настройка параметров регулятора состояния/лр/.	6	6	ОПК-12: 3-2 ОПК-12: У-2 ОПК-13: В-1 ОПК-12: В-1 ПК-1: У-1 ОПК-13: У-2	Л 1.3, Э1 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	Защита лабораторной работы
5.6	Сравнение эффективности САУ на основе типовых регуляторов и регуляторов состояния/лр/.	6	4	ОПК-12: 3-2 ОПК-12: У-1 ОПК-12: В-1 ОПК-12: В-2 ОПК-13: В-1 ПК-1: У-2 ПК-1: В-1 ПК-1: У-1	Л 1.3, Э1 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	Защита лабораторной работы
5.7	Структура регулятора состояния. Настройка параметров регулятора состояния/ср/.	6	4	ПК-1: 3-1 ОПК-12: 3-2 ОПК-13: У-2 ОПК-13: В-1	Л 1.3, Э1 Л 1.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.3	ДЗ2
	Раздел 6 Подсистема ввода аналоговых сигналов в контроллер	6				
6.1	Структура подсистемы ввода аналоговых сигналов. Фильтрация сигналов от высокочастотных помех измерения /лек/.	6	0,5	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 2	Устный опрос
6.2	Структура подсистемы ввода аналоговых сигналов. Фильтрация сигналов от	6	2	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 2	Устный опрос

	высокочастотных помех измерения /ср/					
6.3	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП поразрядного уравнивания. АЦП двойного интегрирования/лек/.	6	1,5	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 2	Устный опрос
6.4	Аналого-цифровые преобразователи поразрядного уравнивания. АЦП двойного интегрирования/ср/.	6	3	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л2.2 Л 3.1, Э 2	Устный опрос
	Раздел 7 Подсистема вывода из контроллера аналоговых сигналов	7				
7.1	Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) с весовой резисторной матрицей/лек/	7	0,5	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 1	Устный опрос
7.2	Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) с весовой резисторной матрицей/ср/	7	4	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 1	Устный опрос
7.3	ЦАП типа R-2R. Сравнительный анализ свойств различных ЦАП/лек/.	7	1,5	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 1	Устный опрос
7.4	ЦАП типа R-2R. Сравнительный анализ свойств различных ЦАП/ср/.	7	6	ОПК-12: 3-3 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 1.1, Л2.2 Л 3.1, Э 1	Устный опрос
	Раздел 8 Функциональная схема контура автоматического контроля и управления	7				
8.1	Обобщенная структурная схема контура автоматического измерения, контроля и управления/лек/.	7	1	ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л2.1 Л 2.2, Л 2.3 Л3.2, Л 2.4	Контрольная работа 2
8.2	Обобщенная структурная схема контура автоматического измерения, контроля и управления/ср/.	7	4	ОПК-12: 3-2 ОПК-13: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л2.1 Л 2.2, Л 2.3 Л3.2, Л 2.4	Контрольная работа 2
8.3	Разработка функциональной схемы контура автоматического измерения, контроля и управления/пр/.	7	4	ОПК-13: У-1 ПК-1: У-2 ПК-1: В-2 ОПК-12: В-1	Л 1.3, Л2.1 Л 2.2, Л 2.3 Л3.2, Л 2.4	Контрольная работа 2
8.4	Регуляторы прямого и косвенного действия/лек/	7	1	ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л2.1 Л 2.2, Л 2.3 Л3.2, Л 2.4	Устный опрос
8.5	Регуляторы прямого и косвенного действия/ср/	7	4	ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л2.1 Л 2.2, Л 2.3 Л3.2, Л 2.4	Устный опрос
	Раздел 9 Системы противоаварийной защиты (ПАЗ)	7				
9.1	Роль и место ПАЗ в АСУТП взрывоопасных производств. Категории взрывоопасности /лек/.	7	1	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.3 Л 3.2, Л 3.1 Э 1, Э 2	Устный опрос
9.2	Роль и место ПАЗ в АСУТП взрывоопасных производств. Категории взрывоопасности /ср/.	7	8	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.1, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.2 Л 3.2, Л 3.1 Э 1, Э 2	Устный опрос
9.3	Состав ПАЗ. Архитектура ПАЗ. Факторы, которые необходимо учитывать при проектировании ПАЗ/лек/.	7	1	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.3 Л 3.2, Л 3.1 Э 1, Э 2	Устный опрос
9.4	Состав ПАЗ. Архитектура ПАЗ. Факторы, которые необходимо учитывать при проектировании ПАЗ/ср/.	7	10	ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.2, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.2 Л 3.2, Л 3.1	Устный опрос

9.5	Проектирование архитектуры ПАЗ. Выбор аппаратных и программных средств ПАЗ/пр/.	7	6	ПК-1: У-1 ПК-1: В-1 ПК-1: В-2	Л 1.1, Л 1.3 Л 2.1, Л 2.3 Л 3.2, Л 3.1	Устный опрос
	Раздел 10 Стадии и этапы проектирования АСУТП	7				
10.1	Основные стадии и этапы проектирования. Содержание работ по стадиям проектирования АСУТП./лек/	7	2	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л 2.1 Л 2.3, Л 2.4 Л 3.1, Л 3.2	ДЗ3
10.2	Основные стадии и этапы проектирования. Содержание работ по стадиям проектирования АСУТП./пр/	7	4	ПК-1: У-1 ПК-1: В-1 ПК-1: В-2	Л 1.3, Л 2.1 Л 2.3, Л 1.2. Л 3.1, Л 3.2	ДЗ3
10.3	Основные стадии и этапы проектирования. Содержание работ по стадиям проектирования АСУТП./ср/	7	10	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л 2.1 Л 2.3, Л 1.2 Л 3.1, Л 3.2	ДЗ3
10.4	Содержание, порядок разработки документа «Техническое задание на разработку АСУТП»./лек/	7	2	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л 2.1 Л 2.3, Л 1.1 Л 3.1, Л 3.2	ДЗ3
10.5	Содержание, порядок разработки документа «Техническое задание на разработку АСУТП»./пр/	7	4	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1 ОПК-13: У2 ПК-1: В-1	Л 1.3, Л 2.1 Л 2.3, Л 1.2 Л 3.1, Л 3.2	ДЗ3
10.6	Содержание, порядок разработки документа «Техническое задание на разработку АСУТП»./ср/	7	9	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: 3-1	Л 1.3, Л 2.1 Л 2.3, Л 1.2 Л 3.1, Л 3.2	ДЗ3
	Раздел 11 Обозначение приборов на схемах автоматизации технологических процессов	7				
11.1	Состав рабочей документации в проекте АСУТП. Рабочие чертежи и прилагаемые документы систем автоматизации /лек/	7	1	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Устный опрос
11.2	Состав рабочей документации в проекте АСУТП. Рабочие чертежи и прилагаемые документы систем автоматизации /ср/	7	9	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Устный опрос
11.3	Обозначение приборов на схемах автоматизации. Буквенные символы внутри обозначения прибора/лек/	7	2	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
11.4	Обозначение приборов на схемах автоматизации. Буквенные символы внутри обозначения прибора/пр/	7	8	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1 ПК-1: В-1	Л 1.2, Л 2.4 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
11.5	Обозначение приборов на схемах автоматизации. Буквенные символы внутри обозначения прибора/ср/	7	9	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
	Раздел 12 Способы выполнения схем автоматизации	7				
12.1	Развернутый способ выполнения схем автоматизации /лек/	7	2	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
12.2	Развернутый способ выполнения схем автоматизации /пр/	7	4	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1 ПК-1: В-1	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3

12.3	Развернутый способ выполнения схем автоматизации/ср/	7	10	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
12.4	Упрощенный способ выполнения схем автоматизации/лек/	7	2	ОПК-12: 3-1 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
12.5	Упрощенный способ выполнения схем автоматизации/пр/	7	4	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1 ПК-1: В-1	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
12.6	Упрощенный способ выполнения схем автоматизации/ср/	7	10	ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1 ПК-1: В-1	Л 1.2, Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э 1, Э 2	Контрольная работа 3
	Часы на контроль /Контроль/	7	36	ОПК-12: 3-1, 3-2, У-1, В-1, В-2; ОПК-13: 3-1, У-1, У-2, В-1ПК-1: 3-1, 3-2, У-1, У-2, В-1, В-2;	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3, Э 1, Э 2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

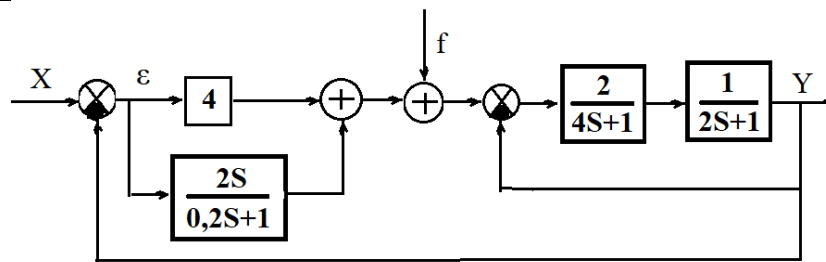
5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

- Иерархическая структура автоматизированной системы управления предприятием. Основные задачи, решаемые системами разных уровней управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Иерархическая структура распределенной автоматизированной системы управления технологическими процессами. (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1, 3-2; ПК-1: 3-1).
- В чем отличие систем улучшенного управления технологическими процессами (СУУТП) от традиционных АСУТП? Какие дополнительные элементы используются в СУУТП (ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
- Базовые принципы проектирования АСУТП (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1).
- Информационные функции АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1)
- Управляющие функции АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1)
- Вспомогательные функции АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Техническое обеспечение АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Математическое обеспечение АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Программное обеспечение АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Эргономическое обеспечение АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Информационное обеспечение АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Организационное обеспечение АСУТП. Функции оператора в АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Метрологическое обеспечение АСУТП (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1).
- Какие задачи решаются на полевом уровне АСУТП? (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Техническое обеспечение полевого уровня. В каком случае рекомендуется использовать станции распределенной периферии на полевом уровне? (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Какие задачи решаются на уровне автоматического управления АСУТП? (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Техническое и программное обеспечение уровня автоматического управления (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Какие задачи решаются на уровне диспетчерского управления АСУТП? (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Техническое и программное обеспечение уровня диспетчерского управления (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Статические и астатические объекты управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Основные требования к функционированию САУ в составе АСУТП (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- Какие способы повышения точности САУ в установившихся режимах вы знаете? (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- САУ на основе П-регуляторов для статических и астатических объектов управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)
- САУ на основе ПИ-регуляторов для статических и астатических объектов управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
- САУ на основе И-регуляторов для статических и астатических объектов управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
- САУ на основе ПД-регуляторов для статических и астатических объектов управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
- САУ на основе ПИД-регуляторов для статических и астатических объектов управления (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
- САУ на основе регуляторов релейного действия (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
- Структурная схема наблюдателя состояний динамического технологического объекта управления. (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).

31. Необходимое и достаточное условие сходимости процесса наблюдения координат состояния (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
32. Процедура настройки параметров наблюдателя состояния (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
33. Структура регулятора состояния (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
34. Процедура настройки параметров регулятора состояния (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
35. Структура подсистемы ввода аналоговых сигналов в контроллер (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
36. Почему в состав подсистемы ввода аналоговых сигналов входит аналоговый фильтр низкой частоты? (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
37. Роль аналогового мультиплексора и устройства выборки-хранения в подсистеме ввода аналоговых сигналов. (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
38. Аналого-цифровой преобразователь поразрядного уравнивания (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
39. Аналого-цифровой преобразователь двойного интегрирования (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
40. Сравнительный анализ АЦП поразрядного уравнивания и двойного (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
41. Структура подсистемы вывода аналоговых сигналов из контроллера (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
42. ЦАП с весовой резисторной матрицей (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
43. ЦАП типа R-2R (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
44. Сравнительный анализ достоинств и недостатков ЦАП с весовой резисторной матрицей и ЦАП типа R-2R (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
45. Типовая функциональная схема одноконтурной САУ, построенной по принципу отклонения (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
46. Типовая функциональная схема одноконтурной САУ, построенной по комбинированному принципу управления (отклонение и компенсация) (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
47. Двухконтурная схема САУ с каскадным регулированием (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
48. Регуляторы прямого действия. Достоинства и недостатки (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
49. Регуляторы косвенного действия. Электрические регуляторы (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
50. Регуляторы косвенного действия. Пневматические и гидравлические регуляторы (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
51. Роль и место ПАЗ в автоматизации технологических процессов взрывоопасных производств (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
52. Категории взрывоопасности производств и их влияние на структуру ПАЗ (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
53. Архитектура ПАЗ в зависимости от категории взрывоопасности (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
54. Требования к аппаратному и программному обеспечению контроллера ПАЗ (ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1).
55. Основные стадии проектирования АСУТП согласно ГОСТ 34.601-90 (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
56. Содержание работ на стадиях «Формирование требований к АСУТП» и «Разработка концепции АСУТП» (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
57. Содержание документа «Техническое задание на разработку АСУТП» (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
58. Содержание работ на стадиях «Технический проект» и «Рабочий проект» (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
59. Содержание работ на стадиях «Ввод в действие» и «Сопровождение АСУТП» (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
60. Какие стадии проектирования могут быть опущены? Какие стадии можно объединить? (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
61. Состав рабочей документации в проекте АСУТП (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
62. Схема автоматизации технологического объекта (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
63. Обозначение приборов на схемах автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1).
64. Обозначение приборов ПАЗ и исполнительных механизмов на схемах автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1).
65. Буквенные символы внутри обозначения прибора. Что показывает первый слева символ в обозначении прибора (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1).
66. Развернутый способ выполнения схемы автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
67. Упрощенный способ выполнения схемы автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2).
68. Изображение линий передачи электрических и оптических информационных сигналов на схемах автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1).
69. Изображение технологических линий и силовых линий питания приборов на схемах автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1).
70. Изображение беспроводных линий передачи информационных сигналов, а также линий связи по цифровым сетям на схемах автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1).

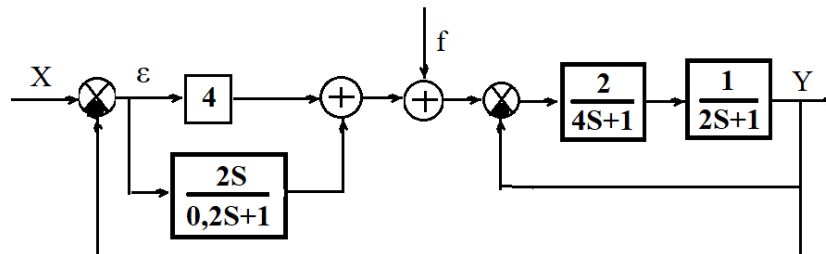
5.1.2. Перечень контрольных практических заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

1. Ниже на рисунке приведена схема замкнутой системы автоматического регулирования.



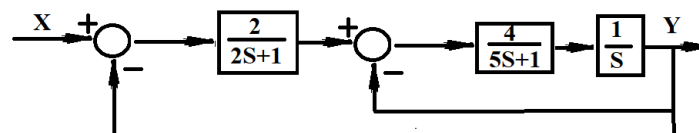
Устойчива ли эта система? (ОПК-12: У-1; ОПК-12: В-1; ПК-1: В-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1)

2. Ниже на рисунке приведена схема замкнутой системы автоматического регулирования.



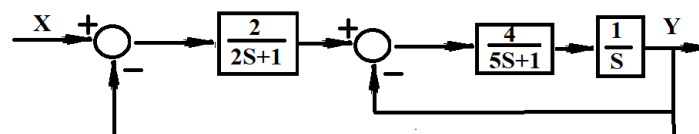
Чему равна в установившемся режиме ошибка ϵ , при $X=1$, $f=-0,5$? (ОПК-12: У-1; ОПК-12: В-1; ПК-1: В-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1)

3. Ниже на рисунке приведена схема замкнутой системы автоматического регулирования.



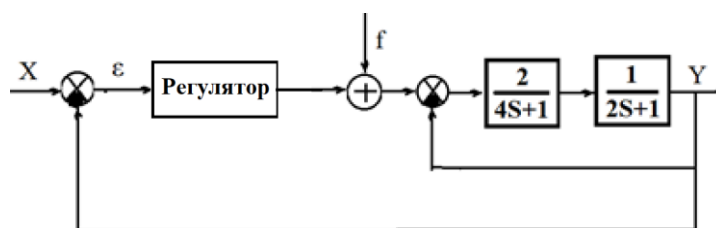
Устойчива ли эта система? (ОПК-12: У-1; ОПК-12: В-1; ПК-1: В-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1)

4. Ниже на рисунке приведена схема замкнутой системы автоматического регулирования.



Чему равно значение выходного сигнала Y в установившемся режиме при $X=2$? (ОПК-12: У-1; ОПК-12: В-1; ПК-1: В-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1)

5. Для контура регулирования, схема которого приведена ниже, необходимо выбрать один из следующих регуляторов: П, ПД, И или ПИ. В контуре не должно быть ошибки в статическом установившемся режиме. Кроме того, при изменении уставки X качество переходных процессов должно быть достаточно высоким. (ОПК-12: У-1; ОПК-13: У-1; ОПК-12: В-1; ПК-1: В-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1)



6. Разрабатывается контур автоматического регулирования уровня воды в паровом котле. Регулирование уровня осуществляется путем изменения подачи воды в котел. Для регулирования предлагается использовать какой-либо из четырех типовых законов регулирования: П, ПД, И, ПИД. Проанализируйте возможность использования каждого из этих законов. (ОПК-12: У-1; ОПК-13: У-1; ОПК-12: В-1; ОПК-12: В-2; ПК-1: В-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1)

7. Разрабатывается система автоматического регулирования температуры в топливной печи, обогреваемой газовой горелкой. Температура регулируется за счет изменения расхода газа. Расход газа регулируется задвижкой, положение которой изменяется механизмом МЭО. Расход воздуха на сжигание газа должен составлять 11 расходов газа. Расход воздуха также регулируется механизмом МЭО. Разработайте функциональную схему САР. (ОПК-13: У-1; ПК-1: У-2; ОПК-13: В-1)

8. Разрабатывается система автоматического регулирования температуры в топливной печи, обогреваемой газовой горелкой. Температура регулируется за счет изменения расхода газа. Расход газа регулируется задвижкой, положение которой изменяется механизмом МЭО. Расход воздуха на сжигание газа должен составлять 11 расходов газа. Расход воздуха регулируется изменением производительности вентилятора с преобразователем частоты питающего напряжения. Разработайте функциональную схему САР. (ОПК-13: У-1; ПК-1: У-2; ОПК-13: В-1)

9. Разрабатывается система автоматического регулирования температуры в топливной печи, обогреваемой газовой горелкой. Температура регулируется за счет изменения расхода газа. Расход газа регулируется задвижкой. Расход воздуха на сжигание газа должен составлять 11 расходов газа. Расход воздуха будет регулироваться изменением производительности вентилятора.

Какие технические средства автоматизации потребуются вам на полевом уровне и на уровне автоматического управления? Необходимо ли разрабатывать ПАЗ для этой системы? (ПК-1: 3-2; ПК-1: В-2; ПК-1: В-1; ПК-1: У-1)

10. Разрабатывается система автоматического регулирования уровня воды в буферной емкости, из которой вода откачивается в технологический процесс. Для стабилизации уровня в емкость подается подпитывающая вода. Расход этой воды можно регулировать одним из трёх способов: 1) Включение или выключение насоса, подающего воду. Насосный агрегат питается от сети 50 Гц без регулирования частоты; 2) Установка на питающий трубопровод задвижки с электроприводом типа МЭО. Насос все время работает от частоты 50 Гц; 3) Насосный агрегат питающего трубопровода снабжен преобразователем частоты. Регулирующей задвижки нет. Сравните достоинства и недостатки (качество регулирования, стоимость создания и эксплуатации САР) каждого из трех способов. В каких случаях вы считаете целесообразным использовать: первый способ? А второй способ? А третий способ? (ПК-1: 3-2; ПК-1: В-2; ПК-1: В-1; ПК-1: У-1)

11. Разрабатывается подсистема ПАЗ в АСУТП парового котла, обогреваемого газовой горелкой. Какие признаки аварийных ситуаций для этой системы вы можете назвать? Какие технические средства для ПАЗ вам будут необходимы? Каким требованиям должны удовлетворять эти средства? (ПК-1: 3-2; ПК-1: В-2; ПК-1: В-1; ПК-1: У-1)

12. В приемный резервуар поступают горячая вода - стоки после охлаждения технологического оборудования. Из приемного резервуара горячая вода насосом подается на градирню. Расход воды на линии откачки регулируется дросселирующим клапаном с электрофицированным приводом от механизма МЭО так, чтобы поддерживался заданный уровень в приемном резервуаре. Уровень измеряется ультразвуковым уровнемером. Управляющий сигнал на МЭО подается от контроллера Simatic S7-300. На контроллер подаются сигналы от уровнемера и с датчика положения выходного вала МЭО. Изобразите развернутым способом схему автоматизации управления уровнем. (ОПК-13: У-1; ОПК-13: У-1; ПК-1: У-2; ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

13. В приемный резервуар поступают горячая вода - стоки после охлаждения технологического оборудования. Из приемного резервуара горячая вода насосом подается на градирню. Расход воды на линии откачки регулируется дросселирующим клапаном с электрофицированным приводом от механизма МЭО так, чтобы поддерживался заданный уровень в приемном резервуаре. Уровень измеряется ультразвуковым уровнемером. Управляющий сигнал на МЭО подается от контроллера Simatic S7-300. На контроллер подаются сигналы от уровнемера и с датчика положения выходного вала МЭО. Изобразите упрощенным способом схему автоматизации управления уровнем. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

14. Для обеспечения технологического участка технической водой установлена цилиндрическая накопительная емкость, объем которой равен 450 м³. Рабочая высота воды в емкости равна 5 м. Потребители воды отбирают её из емкости в необходимых объемах. Отбор воды колеблется в пределах 200 – 320 м³/час. В емкость насосом закачивается вода. Производительность насоса при полностью открытой задвижке на входном трубопроводе – 400 м³/час. Положение задвижки регулируется контроллером Simatic S7-300 с использованием механизма МЭО. Расход подаваемой в емкость воды измеряется расходомером на основе перепада давления. Уровень воды в емкости измеряется ультразвуковым уровнемером. Изобразите развернутым способом схему автоматизации управления уровнем. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

15. Для обеспечения технологического участка технической водой установлена цилиндрическая накопительная емкость, объем которой равен 450 м³. Рабочая высота воды в емкости равна 5 м. Потребители воды отбирают её из емкости в необходимых объемах. Отбор воды колеблется в пределах 200 – 320 м³/час. В емкость насосом закачивается вода. Производительность насоса при полностью открытой задвижке на входном трубопроводе – 400 м³/час. Положение задвижки регулируется контроллером Simatic S7-300 с использованием механизма МЭО. Расход подаваемой в емкость воды измеряется расходомером на основе перепада давления. Уровень воды в емкости измеряется ультразвуковым уровнемером. Изобразите упрощенным способом схему автоматизации управления уровнем. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

16. Железородная пульпа после мельницы мокрого самоизмельчения выходит с классификатора с плотностью D, которая может лежать в пределах 1,7 – 1,85 т/м³. Для дальнейшего обогащения пульпы необходима плотность D = 1,5 т/м³. Поэтому пульпу предварительно разбавляют водой в промежуточной емкости. Расход воды в емкость регулируют задвижкой с приводом от механизма МЭО так, чтобы поддерживать на выходе из емкости заданное значение плотности D = 1,5 т/м³. Плотность пульпы на выходе из емкости измеряют плотномером. Для управления используется контроллер Simatic S7-300. Уровень пульпы в емкости регулируют изменением расхода на линии откачки. Регулирование уровня и соответствующие приборы измерения и управления показывать не обязательно. Изобразите развернутым способом схему автоматизации управления плотностью пульпы. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

17. Железородная пульпа после мельницы мокрого самоизмельчения выходит с классификатора с плотностью D, которая может лежать в пределах 1,7 – 1,85 т/м³. Для дальнейшего обогащения пульпы необходима плотность D = 1,5 т/м³. Поэтому пульпу предварительно разбавляют водой в промежуточной емкости. Расход воды в емкость регулируют задвижкой с приводом от механизма МЭО так, чтобы поддерживать на выходе из емкости заданное значение плотности D = 1,5 т/м³. Плотность пульпы на выходе из емкости измеряют плотномером. Для управления используется контроллер Simatic S7-300. Уровень пульпы в емкости регулируют изменением расхода на линии откачки. Регулирование уровня и соответствующие приборы измерения и управления показывать не обязательно. Изобразите упрощенным способом схему автоматизации управления плотностью пульпы. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

18. Рассматривается паровой котел. В котле измеряется уровень воды, а также температура и давление пара на выходном паропроводе. Для поддержания уровня воды в котел подается подготовленная, химически очищенная вода по трубопроводу с давлением 4 МПа. Расход воды регулируется задвижкой с электрическим приводом МЭО. Управление уровнем воды и сбор информации о температуре и давлении пара ведет контроллер Simatic S7-300. Изобразите развернутым способом схему автоматизации контура управления уровнем воды в котле и измерения температуры и давления пара. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

19. Рассматривается паровой котел. В котле измеряется уровень воды, а также температура и давление пара на выходном паропроводе. Для поддержания уровня воды в котел подается подготовленная, химически очищенная вода по трубопроводу с давлением 4 МПа. Расход воды регулируется задвижкой с электрическим приводом МЭО. Управление уровнем воды и сбор информации о температуре и давлении пара ведет контроллер Simatic S7-300. Изобразите упрощенным способом схему автоматизации контура управления уровнем воды в котле, а также покажите на этой схеме приборы измерения температуры и давления пара. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

20. Рассматривается паровой котел, на выходе которого давление пара должно составлять 2 МПа. Давление пара измеряется и регулируется изменением подачи газа на газо-воздушную горелку. На линии подачи газа измеряются расход газа, давление газа и температура газа, а также стоит регулирующий клапан с электрическим приводом МЭО и отсечной клапан, быстро закрывающий подачу газа в аварийной ситуации. Управление давлением пара и сбор информации о параметрах газа ведет контроллер Simatic S7-300.

Изобразите упрощенным способом схему автоматизации контура регулирования давления пара в котле, а также покажите на этой схеме приборы измерения температуры и давления газа. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

21. Рассматривается паровой котел, на выходе которого давление пара должно составлять 2 МПа. Давление пара измеряется и регулируется изменением подачи газа на газо-воздушную горелку. На линии подачи газа измеряются расход газа, давление газа и температура газа, а также стоит регулирующий клапан с электрическим приводом МЭО и отсечной клапан, быстро закрывающий подачу газа в аварийной ситуации. Управление давлением пара и сбор информации о параметрах газа ведет контроллер Simatic S7-300.

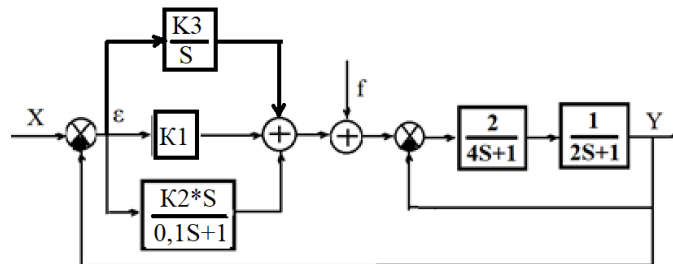
Изобразите развернутым способом схему автоматизации контура регулирования давления пара в котле, а также покажите контуры измерения температуры и давления газа. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

22. В системе ПАЗ используется прибор, измеряющий перепад давления между двумя точками технологического агрегата, и формирующий сигнал на открытие аварийного клапана в том случае, если перепад давления превышает верхнее пороговое значение. Прибор установлен «по месту». Приведите изображение и символьные обозначения этого прибора. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1).

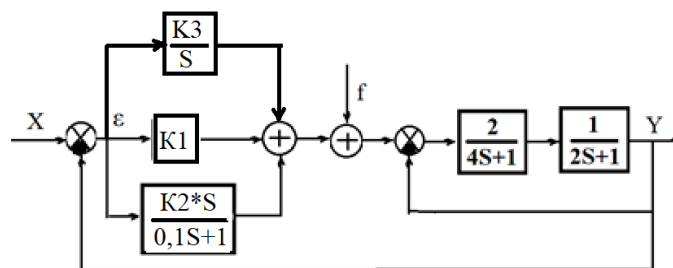
23. На схеме автоматизации нужно изобразить прибор, измеряющий текущий расход газа и определяющий общее количество газа за время эксплуатации прибора. Если расход газа ниже или выше установленных пределов включается световая сигнализация. Приведите условное изображение прибора и символьные обозначения на нем. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

24. В системе управления используется датчик уровня воды в емкости. Если уровень превышает верхнее предельное значение датчик формирует сигнал на включение насосного агрегата. Если уровень падает ниже нижнего предела прибор формирует сигнал на отключение насосного агрегата. Приведите условное изображение прибора и символьные обозначения на нем. (ПК-1: В-2; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1)

25. Для системы, схема которой приведена ниже на рисунке, выполнить оптимизацию параметров K_1 , K_2 и K_3 ПИД-регулятора в режиме отработки ступенчатого задания. Использовать для этого пакет программ MATLAB. Требования к качеству управления: а) переходный процесс монотонный; б) время переходного процесса минимальное; в) ошибка в установившемся статическом режиме отсутствует. (ПК-1: У-1; ПК-1: В-1; ОПК-12: В-2)



26. Для системы, схема которой приведена ниже на рисунке, выполнить оптимизацию параметров K_1 , K_2 и K_3 ПИД-регулятора в режиме подавления ступенчатого возмущения. Использовать для этого пакет программ MATLAB. Требования к качеству управления: а) переходный процесс апериодический; б) в переходном режиме отклонение от задающего воздействия минимальное; в) при постоянном возмущении ошибка в установившемся режиме отсутствует. (ПК-1: У-1; ПК-1: В-1; ОПК-12: В-2)



5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины «Проектирование систем нижнего уровня» обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Лабораторная работа № 1 «Экспериментальный метод Зиглера-Никольса настройки параметров ПИД-регуляторов»
2. Лабораторная работа № 2 «Инженерный метод настройки ПИ- и ПИД-регуляторов для объектов управления с монотонной переходной функцией»
3. Лабораторная работа № 3 «Настройка параметров ПИ- и ПИД-регуляторов с использованием имитационного моделирования САР в среде SIMULINK MATLAB»
4. Лабораторная работа № 4 «Наблюдатель состояния динамического объекта и низкочастотной составляющей входного возмущения»
5. Лабораторная работа № 5 «САР на основе ПИД-регулятора»

6. Лабораторная работа № 6 «САР на основе регулятора состояния»
7. Лабораторная работа № 7 «Исследование робастности (грубости) САР на основе ПИД-регулятора»
8. Лабораторная работа № 8 «Исследование робастности (грубости) САР на основе регулятора состояния»
9. Домашнее задание 1 (ДЗ1) (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1; ОПК-12: У-1)
Тема: Анализ устойчивости и точности линейной замкнутой САР (по вариантам) [Л 1.2, Л 2.1, Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3].
10. Домашнее задание 2 (ДЗ2) (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1; ОПК-12: У-1)
Тема: Разработка наблюдателя состояния динамической системы и постоянной составляющей входного возмущения (по вариантам) [Л 1.3, Л 2.1, Л 2.3 Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3].
11. Домашнее задание 3 (ДЗ3)
Тема: Описание технологического объекта и существующей системы автоматизации
12. Индивидуальные практические задания (ИПЗ) в виде решения прикладных задач по темам всех практических занятий [Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3] (ОПК-12: В-1; ПК-1: В-1; ПК-1: У-1; ОПК-12: У-1; ПК-1: 3-2; ОПК-12: У-2; ОПК-12: В-2;)
13. Контрольная работа 1
Тема: Задачи, решаемые на различных уровнях АСУТП. Аппаратные и программные средства АСУТП (по вариантам) [Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3] (ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1; ПК-1: В-1; ОПК-12: В-1).
14. Контрольная работа 2
Тема: Функциональная и структурная схемы САР (по вариантам) [Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3] (ПК-1: В-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: В-2; ОПК-12: У-2).
15. Контрольная работа 3
Тема: Изображение приборов на схемах автоматизации [Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3] (ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-12: У-2; ОПК-12: В-2; ПК-1: В-2).

**Комплект вопросов для проведения устного опроса обучающихся
(текущий контроль успеваемости)**

**Раздел 1. Системы нижнего уровня управления производственными процессами
(ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)**

1. Какие принципы проектирования АСУТП вы знаете
2. В чем суть принципа непрерывного развития АСУТП?
3. В чем суть принципа экономической целесообразности АСУТП?
4. В чем суть принципа решения новых задач?
5. В чем суть принципа системного подхода к проектированию АСУТП?
6. Какая информация поступает из MES систем в АСУТП, какая из АСУТП в MES?
7. Какие задачи решаются на верхнем уровне АСУТП?
8. Какие используются решаются на среднем уровне АСУТП?
9. Какие задачи решаются на полевым уровне АСУТП?
10. В чем отличие системы усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУТП) от классической трехуровневой АСУТП?
11. Какие дополнительные элементы входят в состав СУУТП (в сравнении с классической АСУТП)?

**Раздел 2. Функции и состав АСУТП
(ОПК-12: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)**

1. Приведите основные управляющие функции АСУТП?
2. Приведите основные информационные функции АСУТП?
3. В чем состоят вспомогательные функции АСУТП?
4. Что входит в состав информационного обеспечения АСУТП?
5. Что входит в состав математического обеспечения АСУТП?
6. Что входит в состав программного обеспечения АСУТП? Общее и специальное программное обеспечение.
7. Что входит в состав метрологического обеспечения АСУТП?
8. Что такое организационное обеспечение АСУТП?
9. Каковы основные функции оперативного персонала в АСУТП?
10. Что такое эргономическое обеспечение АСУТП?

**Раздел 3. Задачи, решаемые на разных уровнях АСУТП. Аппаратные и программные средства различных уровней АСУ ТП
(ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2 ПК-1: У-1)**

1. Какие аппаратные и программные средства используются на верхнем уровне АСУТП? Какие задачи решаются на этом уровне?
2. Какие аппаратные и программные средства используются на среднем уровне АСУТП? Какие задачи решаются на этом уровне?
3. В каком случае на среднем уровне АСУТП необходимо разрабатывать ПАЗ?
4. Какие аппаратные средства используются на полевым уровне АСУТП? Какие задачи решаются на этом уровне?
5. Как осуществляется обмен информацией между верхним и средним уровнем АСУТП?
6. С какой целью и в каких случаях используются станции распределенной периферии на полевым уровне АСУТП?
7. Какие способы подключения рабочих и инженерных станций к контроллерам вы знаете?

**Раздел 4. Основные требования к качеству функционирования систем автоматического управления (САУ) технологическими объектами. Типовые регуляторы в САУ
(ОПК-12: 3-2 ПК-1: 3-1 ПК-1: 3-2)**

1. Основные требования к качеству функционирования САУ в составе АСУТП?
2. Чем характеризуется точность САУ в установившемся режиме?

3. Какие показатели могут использоваться для характеристики качества переходных процессов в САУ?
4. В чем состоит робастность (грубость) САУ?
5. Какая особенность установившихся режимов, в САУ, в которых используется регулятор релейного действия?
6. Типовые регуляторы непрерывного действия. Какие типовые каналы в этих регуляторах?
7. В САУ со статическим объектом используется П-регулятор. Что вы можете сказать о качестве регулирования в такой САУ?
8. В САУ с астатическим объектом планируется использовать И-регулятор? Что вы можете сказать о качестве регулирования в такой САУ?
9. Какова основная роль И-канала в типовых регуляторах?
10. Какова основная роль Д-канала в типовых регуляторах?
11. Какие из типовых регуляторов в САУ со статическим объектом обеспечат нулевую ошибку в установившемся статическом режиме?
12. Что показывает амплитудная частотная характеристика объекта?
13. Что показывает фазовая частотная характеристика объекта?
14. В каких формах может быть задана математическая модель нелинейной динамической системы?
15. Система включает 5 звеньев, из которых 4 линейные динамические звенья, модели которых представляют собой апериодические звенья 1-го порядка, а одно звено – двухпозиционное реле. Эта система линейная или нелинейная?

Раздел 5. САУ на основе наблюдателей и регуляторов состояния

(ПК-1: 3-1; ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2)

1. Какова роль наблюдателя состояния в САУ на основе регулятора состояния?
2. Как связано число координат состояния с порядком дифференциального уравнения, описывающего неизменяемую часть системы?
3. Какие предположения используются при построении наблюдателя, оценивающего низкочастотную составляющую входного возмущения?
4. Условие сходимости процедуры наблюдения.
5. Какова структура наблюдателя состояния?
6. Как можно изменять скорость сходимости наблюдателя?
7. Почему не рекомендуется добиваться очень высокой скорости сходимости процесса наблюдения?
8. Какова структура регулятора состояния?
9. Как можно настроить параметры регулятора состояния?
10. Сравните САУ на основе типовых регуляторов и САУ на основе регулятора состояний.

Раздел 6. Подсистема ввода аналоговых сигналов в контроллер

(ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)

1. Какова функциональная структура модуля ввода аналоговых сигналов в контроллер?
2. Почему в каналах ввода аналоговых сигналов используются аналоговые фильтры низкой частоты?
3. Какова роль аналогового мультиплексора в модуле ввода аналоговых сигналов?
4. Какова роль устройства выборки-хранения?
5. Принцип работы АЦП поразрядного уравнивания?
6. Принцип работы АЦП двойного интегрирования?
7. Сравните достоинства и недостатки АЦП поразрядного уравнивания и двойного интегрирования?
8. Какой из АЦП (поразрядного уравнивания или двойного интегрирования) обеспечивают более высокую помехозащищенность? А более высокое быстродействие?

Раздел 7. Подсистема вывода из контроллера аналоговых сигналов

(ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ОПК-12: 3-1)

1. Какие функциональные элементы входят в состав подсистемы вывода из контроллеров аналоговых сигналов?
2. Приведите пример, когда из контроллера необходимо вывести аналоговый сигнал.
3. Какова структура ЦАП с весовой резисторной матрицей?
4. Какова структура ЦАП типа R-2R?
5. Какой из ЦАП (с весовой резисторной матрицей или типа R-2R) имеют, как правило, более высокую точность преобразования?

Раздел 8. Функциональная схема контура автоматического контроля и управления

(ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1)

1. Какие основные элементы входят в состав контура автоматического контроля?
2. Какие основные элементы входят в состав контура автоматического управления?
3. Какова структура САУ с каскадным регулированием?
4. Приведите пример САУ с каскадным регулированием?
5. Какие регуляторы относятся к категории регуляторов прямого действия?
6. В каких случаях целесообразно использовать регуляторы прямого действия?
7. Какие регуляторы относятся к категории регуляторов косвенного действия?
8. На какие группы делятся регуляторы косвенного действия?
9. Преимущества регуляторов косвенного действия.
10. Достоинства и недостатки электрических регуляторов.
11. Достоинства и недостатки пневматических регуляторов.
12. Достоинства и недостатки гидравлических регуляторов.

Раздел 9. Системы противоаварийной защиты (ПАЗ)

(ОПК-12: 3-2; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1)

1. В АСУТП каких технологических объектов необходимо проектировать ПАЗ?
2. От чего зависят требования к архитектуре ПАЗ?
3. Какие элементы входят в состав ПАЗ?
4. Какова роль ПАЗ в АСУТП?
5. Какие требования к аппаратным средствам ПАЗ?
6. Можно ли использовать в ПАЗ контроллеры, не сертифицированные для работы в ПАЗ?
7. Какие основные факторы, определяющие архитектуру ПАЗ?
8. На каком языке программирования рекомендуется реализовывать алгоритмы безопасности в ПАЗ? Почему?

Раздел 10. Стадии и этапы проектирования АСУТП (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1)

1. Какие работы выполняются на стадии «Формирование требований к АСУТП»?
2. Какие работы выполняются на стадии «Разработка концепции АСУТП»?
3. Какие работы выполняются на стадии «Техническое задание на АСУТП»?
4. Какие работы выполняются на стадии «Эскизный проект»?
5. Какие работы выполняются на стадии «Технический проект»?
6. Какие работы выполняются на стадии «Рабочий проект»?
7. Какие работы выполняются на стадии «Ввод в действие АСУТП»?
8. Какие работы выполняются на стадии «Сопровождение АСУТП»?
9. Какие стадии проектирования можно не выполнять?
10. Какие стадии проектирования можно совместить?
11. Можно ли выполнять этапы последующих стадий до завершения работ предшествующих стадий?

Раздел 11. Обозначение приборов на схемах автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)

1. Основное обозначение прибора на схемах автоматизации
2. Какие дополнительные обозначения приборов допускаются на схемах автоматизации?
3. Чем отличается обозначение приборов, расположенных на пультах и щитах, от приборов, расположенных на технологическом оборудовании, технологических трубопроводах и т.п.?
4. Как обозначаются исполнительные устройства и механизмы?
5. Как обозначить на исполнительном механизме реакцию на отключение питания механизма?
6. Какова особенность обозначения приборов ПАЗ на схемах автоматизации?
7. Как обозначить на исполнительном механизме возможность ручного воздействия на механизм?
8. Что обозначают буквенные символы внутри графического обозначения прибора?
9. Что обозначает буква в первой позиции внутри графического обозначения прибора?

Раздел 12. Способы выполнения схем автоматизации (ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2)

1. Что показывают на схемах автоматизации?
2. Как показывают линии питания приборов на схемах автоматизации?
3. Как показывают проводные линии передачи информации на схемах автоматизации?
4. Как показывают беспроводные линии передачи информации на схемах автоматизации?
5. Как показывают линии передачи данных по сети?
6. Развернутый способ изображения схем автоматизации. Что показывают на схеме?
7. Упрощенный способ изображения схем автоматизации. Что показывают на схеме?

Перечень заданий на контрольную работу № 1 (текущий контроль успеваемости) (ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1)

Вариант 1

1. Функции нижнего уровня АСУТП, задачи, решаемые в АСУТП на полевого уровня, аппаратные средства нижнего уровня.
2. Способы подключения рабочих станций верхнего уровня к контроллерам среднего уровня. Преимущества и недостатки.
3. Функции, задачи, аппаратные и программные средства среднего уровня АСУТП.

Вариант 2

1. Функции, задачи, аппаратные и программные средства операторского (диспетчерского) уровня АСУТП.
2. Какова роль станций распределенной периферии на полевого уровне? Какие преимущества дает использование станций распределенной периферии? В каких случаях использование таких станций целесообразно, в каких нет?
3. Какая информация поступает с верхнего уровня АСУТП на средний уровень и обратно?

Перечень заданий на контрольную работу № 2 (текущий контроль успеваемости) (ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1; ОПК-13: У-1; ПК-1: У-2)

Вариант 1

Разрабатывается САР температуры в топливной печи, обогреваемой газовой горелкой. Расход газа регулируется задвижкой. Расход воздуха должен быть равен 11 расходам газа и также регулируется задвижкой. Разработайте функциональную схему САР. Какие технические средства потребуются для реализации такой САР.

Вариант 2

Разрабатывается САР разбавления пульпы в цилиндрической емкости. САР должна поддерживать плотность разбавленной пульпы на заданном уровне. Для разбавления концентрированной пульпы в емкость к потоку концентрированной пульпы добавляется техническая вода, расход которой регулируется задвижкой. Расход концентрированной пульпы может изменяться от $F_{\min}$ до $F_{\max}$. Уровень пульпы в емкости разбавления поддерживается постоянным другой САР за счет

регулирования расхода откачиваемой пульпы. Разработайте функциональную схему САР. Какие технические средства потребуются для реализации такой САР.

Перечень заданий на контрольную работу № 3 (текущий контроль успеваемости)

(ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1)

Вариант 1

На схеме автоматизации необходимо показать прибор, измеряющий уровень воды в емкости. При достижении верхнего уровня включается насос, откачивающий воду из емкости. При достижении нижнего уровня насос отключается. Прибор установлен на технологической емкости.

Вариант 2

На схеме автоматизации необходимо показать датчик контроля наличия пламени на горелке. Прибор используется в системе ПАЗ. При погасании пламени система перекрывает клапан, отсекающий подачу газа и включает звуковой сигнал. Прибор установлен на стенке топки.

Комплект вопросов для защиты домашних заданий (текущий контроль успеваемости)

Домашнее задание 1

(ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1)

1. Какие основные требования предъявляются к качеству функционирования САР?
2. Что такое устойчивость режима функционирования САР?
3. В чем особенность исследования устойчивости линейной САР в сравнении с нелинейной?
4. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной динамической системы второго порядка.
5. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной динамической системы, порядок которой выше второго.
6. Каким параметром характеризуется точность САР в установившемся режиме?
7. Какой канал ПИД-регулятора обеспечивает высокую точность САР в статическом режиме?
8. Как можно уменьшить ошибку в статическом режиме САР, в которой используется П- или ПД-регулятор?
9. Какие показатели характеризуют качество переходных процессов в САР?
10. Как определить перерегулирование в режиме ступенчатого изменения уставки в САР?
11. Какие показатели качества переходных процессов могут быть улучшены при включении Д-канала в регулятор?
12. Какие методы настройки параметров ПИ- и ПИД-регулятора вы знаете? Какой из них, по вашему мнению, наиболее эффективен?
13. Почему в САР с астатическим объектом нельзя использовать И-регулятор?
14. Какие объекты относятся к категории статических (объекты с самовыравниванием)?
15. Какие объекты относятся к категории астатических (объекты без самовыравнивания)?
16. Какой переходный процесс в САР называют апериодическим? В чем его отличие от монотонного?

Домашнее задание 2

(ОПК-12: 3-2; ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: 3-1; ОПК-13: У-1; ПК-1: У-2)

1. Для чего необходим наблюдатель состояния динамической системы?
2. Что такое координаты состояния динамической системы?
3. От чего зависит количество координат состояния, необходимых для описания линейной динамической системы?
4. Что кроме координат состояния оценивает наблюдатель в вашей САР?
5. Какие предположения о свойствах возмущения использованы при построении наблюдателя?
6. Почему для оценки возмущения используется модель постоянного значения этого возмущения?
7. Какое условие сходимости процесса наблюдения?
8. Как можно увеличивать скорость сходимости процесса наблюдения?
9. Почему не следует добиваться слишком высокой скорости сходимости процесса наблюдения?
10. Как правильно выбрать рациональное быстродействие наблюдателя состояния?
11. Как оценить наблюдаемость системы?
12. Какова структура регулятора состояний? Какие основные каналы формирования управляющего воздействия можно выделить в регуляторе состояний?
13. Как определить желаемые значения координат состояния неизменяемой части САР?
14. Как определить оптимальные параметры настройки регулятора состояний?

Домашнее задание 3

(ОПК-12: 3-1; ПК-1: 3-1; ПК-1: 3-2; ПК-1: У-1)

1. Место рассматриваемого технологического объекта в производственном процессе предприятия.
2. Какие основные требования предъявляются к технологическому процессу в рассматриваемом объекте автоматизации?
3. Какие технологические параметры измеряются и контролируются на объекте?
4. Какие аппаратные средства измерения используются на объекте?
5. Какие ограничения на технологические параметры накладывает технологический регламент производства?
6. Какие характеристики технологического процесса определяются в результате ручного измерения, отбора и обработки проб промежуточного и конечного контроля? Какова периодичность контроля?
7. Какие границы аварийных и предаварийных значений параметров технологического процесса и технологического оборудования?
8. Используются ли в автоматизации данного объекта ПЛК, промышленные или офисные компьютеры? Какие задачи они решают?
9. Какие задачи контроля и управления решаются на объекте? Какие из них решаются оператором вручную, а какие автоматически аппаратными и программными средствами?

10. Как осуществляется обмен информацией между уровнем управления рассматриваемым объектом, вышестоящим уровнем и уровнем управления смежными объектами и процессами?
11. Какие недостатки в автоматизации информационных функций вы выявили?
12. Какие недостатки в автоматизации управляющих функций вы выявили?
13. Какие недостатки используемых аппаратных и программных средств автоматизации вы выявили?
14. Ваши предложения по модернизации системы автоматизации и управления.

Комплект вопросов для защиты лабораторных работ (текущий контроль успеваемости)

Лабораторная работа 1

(ПК-1: 3-1; ПК-1: У-1; ОПК-13: 3-1; ПК-1: У-2)

1. Каков алгоритм настройки параметров ПИ- или ПИД-регуляторов с использованием экспериментального метода Зиглера-Никольса?
2. Какими достоинствами обладает метод Зиглера-Никольса?
3. Какие показатели необходимо зафиксировать в процессе эксперимента, выполняемого при настройке?
4. Какие недостатки экспериментального метода Зиглера-Никольса?
5. Можно ли использовать экспериментальный метод Зиглера-Никольса для экспериментов на модели неизменяемой части?

Лабораторная работа 2

(ПК-1: 3-1; ОПК-1: 3-1; ОПК-12: 3-2; ПК-1: У1; ПК-1: У-2; ОПК-12: У-1)

1. Для каких объектов управления целесообразно использовать инженерный метод настройки параметров ПИ- и ПИД-регуляторов?
2. Какая модель реального объекта используется в инженерном методе настройки параметров ПИ- и ПИД-регуляторов?
3. Технологический объект представляет собой последовательное соединение трех емкостей, в каждой из которых происходит идеальное мгновенное перемешивание пульпы и воды. Разрабатывается САР регулирования плотности разбавленной пульпы на выходе объекта. Можно ли в такой САР параметры ПИ-регулятора настраивать инженерным методом?
4. Какими достоинствами обладает инженерный метод настройки параметров регуляторов?
5. Какими недостатками обладает инженерный метод настройки параметров регуляторов?
6. Какой из методов Зиглера-Никольса или инженерный с вашей точки зрения удобнее использовать для настройки?
7. Какой из методов Зиглера-Никольса или инженерный с вашей точки зрения обеспечивает более высокое качество настройки параметров регулятора?

Лабораторная работа 3

(ПК-1: 3-1; ОПК-1: 3-1; ОПК-12: 3-2; ПК-1: У1; ПК-1: У-2; ОПК-12: У-1)

1. Для каких объектов управления можно использовать метод настройки параметров ПИ- и ПИД-регуляторов с использованием имитационного моделирования работы САР в среде SIMULINK MATLAB?
2. Какая модель реального объекта может использоваться для настройки ПИ- и ПИД-регуляторов методом, основанным на использовании имитационного моделирования работы САР в среде SIMULINK MATLAB?
3. Какими достоинствами обладает метод, основанный на использовании имитационного моделирования работы САР в среде SIMULINK MATLAB?
4. Какими недостатками обладает метод, основанный на использовании имитационного моделирования работы САР в среде SIMULINK MATLAB?
5. Какой из методов Зиглера-Никольса, инженерный метод или метод, основанный на использовании имитационного моделирования работы САР в среде SIMULINK MATLAB, с вашей точки зрения, удобнее в использовании для настройки регулятора?
6. Какой из методов Зиглера-Никольса, инженерный метод или метод, основанный на использовании имитационного моделирования работы САР в среде SIMULINK MATLAB, с вашей точки зрения, позволяет получить более эффективную САР?

Лабораторная работа 4

(ОПК-1: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-12: У-1; ПК-1: У-1; ОПК-12: В-2)

1. Какие сигналы наблюдает, разработанный вами наблюдатель?
2. Какая динамическая система является наблюдаемой?
3. Как проверить наблюдаемость системы?
4. Какое предположение о входном возмущении использовалось при построении наблюдателя?
5. Зачем необходимы координаты, оцениваемые наблюдателем, регулятору состояния?
6. Как можно изменять скорость сходимости наблюдения?
7. Почему не стоит добиваться слишком высокой скорости процесса наблюдения?

Лабораторная работа 5

(ПК-1: 3-1; ОПК-1: 3-1; ОПК-12: 3-2; ПК-1: У1; ПК-1: У-2; ОПК-12: У-1)

1. Какими показателями качества вы оценивали эффективность САР при настройке параметров ПИД-регулятора?
2. В каких режимах вы оценивали качество работы САР?
3. Как определяется перерегулирование в различных режимах?
4. Как оценивается время переходного процесса в различных режимах?
5. За счет чего ПИД-регулятор обеспечивает высокую точность в режиме статики?
6. В каком режиме вы настраивали параметры ПИД-регулятора?

Лабораторная работа 6

(ОПК-1: 3-1; ОПК-12: 3-2; ОПК-12: У-1; ПК-1: У-1; ОПК-12: В-2)

1. Сколько координат состояния оценивал наблюдатель? 2. Какие сигналы оценивал наблюдатель? 3. Как вы определили желаемые значения координат состояния объекта? 4. Какова структура регулятора состояния? 5. Какой канал регулятора состояния обеспечивает высокую точность в статическом установившемся режиме? Лабораторная работа 7 (ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ОПК-13: У-1; ПК-1: У-1; ПК-1: У-2) 1. Что такое робастность (грубость) САР? 2. В каких режимах исследовалась робастность САР с ПИД-регулятором? 3. Какими показателями вы оценивали робастность САР с ПИД-регулятором? 3. Какой из показателей качества САР с ПИД-регулятором оказался наиболее чувствительным к отклонениям параметров объекта? 5. Изменение какого параметра объекта сильнее всего влияет на ухудшение качества регулирования? Лабораторная работа 8 (ОПК-13: 3-1; ОПК-1: 3-1; ОПК-13: У-1; ПК-1: У-1; ПК-1: У-2) 1. В каких режимах исследовалась робастность САР с регулятором состояния? 2. Какими показателями вы оценивали робастность САР с ПИД-регулятором? 3. Какой из показателей качества САР с ПИД-регулятором оказался наиболее чувствительным к отклонениям параметров объекта? 4. Изменение какого параметра объекта сильнее всего влияет на ухудшение качества регулирования?	5.3. Оценочные материалы (оценочные средства) 5.3.1 Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для зачета (6 семестр) Зачет по дисциплине в 6 семестре выставляется студенту посещавшему лекции, успешно выполнившему контрольную работу 1, выполнившему и успешно защитившему все лабораторные работы, а также домашние задания ДЗ 1 и ДЗ 2. 5.3.2 Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена (7 семестр) Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-12 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 2 - 10 данной РПД. Пример экзаменационного билета: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления им. Ю.И. Ерёмченко» 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств Профиль – Автоматизация технологических процессов и производств (горно-металлургическое производство) Дисциплина «Проектирование систем нижнего уровня» ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Иерархическая структура распределенной автоматизированной системы управления технологическими процессами. 2. Развернутый способ выполнения схемы автоматизации. 3. Разрабатывается подсистема ПАЗ в АСУТП парового котла, обогреваемого газовой горелкой. Какие признаки аварийных ситуаций для этой системы вы можете назвать? Какие технические средства для ПАЗ вам будут необходимы? Каким требованиям должны удовлетворять эти средства? Экзаменатор _____ В.А. Кривоносов Утверждено на заседании кафедры АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко Протоколом № _____ от _____ 2026 г. И.о. зав. кафедрой АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко _____ Д.А. Полещенко Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).	
--	--	--

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Выполнение контрольных работ по дисциплине	Задание выполнено полностью и без ошибок. Ход решения правильно аргументирован	«Отлично»
		Задание выполнено полностью, но допущены небольшие погрешности в результате, или отсутствует необходимая аргументация по ходу работы	«Хорошо»
		Ход выполнения задания правильный, но допущены ошибки, которые привели к существенным искажениям результата.	«Удовлетворительно»
		Ход выполнения задания выбран не верно, допущены грубые ошибки, что привело к неправильному результату или к незавершенному заданию	«Неудовлетворительно»
2.	Выполнение и защита домашних заданий	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»
3.	Выполнение и защита лабораторных работ	Обучающийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, не допустив ошибок. При защите работы отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, допускает несущественные ошибки. При защите работы допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
		Обучающийся в целом правильно выполняет лабораторную работу, при выполнении не допустив ошибок. При защите работы допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
		Обучающийся неверно выполнил работу или не может ответить на вопросы	«Неудовлетворительно»
4.	Устный экспресс опрос по материалам лекционных и практических занятий	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»
		Обучающийся не верно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»
5.	Экзамен	Компетенции ОПК-12, ОПК-13, ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует:	«Отлично»

		- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.		
		Компетенции ОПК-12, ОПК-13, ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»	
		Компетенции ОПК-12, ОПК-13, ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	«Удовлетворительно»	
		Компетенции ОПК-12, ОПК-13, ПК-1 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Неудовлетворительно»	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.Н. Кузнецов, В.А. Кривоносов, В.С. Есильевский	Средства автоматизации и управления	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	ТНТ: Старый Оскол, 2017.
Л 1.2	Б.Т. Поляк	Математическая теория автоматического управления : учебное	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М. : ЛЕНАНД, 2019

		пособие / Б.Т. Поляк, М.В. Хлебников		
Л 1.3	В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов	Системы управления технологическими процессами и информационные технологии	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454172	Москва : Издательство Юрайт, 2020
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В. С. Андык	Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС : учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454512	Москва : Издательство Юрайт, 2020
Л 2.2	А.И. Бабин	Автоматизация технологических процессов. Проектирование автоматизированных систем	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Екатеринбург : изд. Уральского ун-та, 2018
Л 2.3	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М. : Юрайт, 2019
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	В.А. Кривоносов	Проектирование систем нижнего уровня. Курс лекций	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	СТИ НИТУ МИСИС, 2021
Л 3.2	В.А. Кривоносов	Проектирование систем нижнего уровня. Лабораторный практикум	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	СТИ НИТУ МИСИС, 2021
Л 3.3	В.А. Кривоносов	Проектирование систем нижнего уровня. Методические указания для самостоятельной работы по выполнению домашних заданий	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	СТИ НИТУ МИСИС, 2021
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	Юсупов, Р.Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / Р.Х. Юсупов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 133 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0229-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493900 .			
Э. 2	Хетагуров, Я. А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) : учебник / Я. А. Хетагуров. – 2-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 243 с. : ил. – (Учебник для высшей школы). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446112 – Библиогр.: с. 238. – ISBN 978-5-00101-791-2. – Текст : электронный.			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft office			
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 4	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 5	Kaspersky Endpoint Security (ЮНД 150318/1-1 от 15.05.2018),			
П. 6	MATLAB			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И. 1	LMS Moodle https://open.misis.ru/			
И. 2	Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru			
И. 3	Открытое образование: http://openedu.ru			
И. 4	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru			
И. 5	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru			
И. 6	- Электронная библиотека НИТУ «МИСИС»: http://elibrary.misis.ru			
И. 7	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/			
И. 8	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/			
И. 9	- Федеральная служба государственной статистики: http://www.gks.ru/			
И. 10	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/			
И. 11	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			

И. 12	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И. 13	- наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И. 14	- научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
406	Лаборатория прикладного программирования	1. Монитор - 9шт. 2. Персональный компьютер - 9шт. 3. Проектор 4. Экран настенный 5. Усилитель-распределитель 6. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
306	Кабинет для самостоятельной работы	1. Проектор 2. Доска 3. Экран настенный 4. Компьютер – 6 шт 5. Комплект учебной мебели на 20 человек В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ		
Для успешного освоения дисциплины "Проектирование систем нижнего уровня" в 6 и 7 семестрах обучающемуся необходимо: 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. 3. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде. 4. Активно работать с научными базами в сети Интернет. 5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства. Текущий контроль успеваемости Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме: - устный опрос на практических занятиях и лекционных занятиях; - контрольные работы по 6 – 8 разделам изучаемой дисциплины; - домашнее задание 1 по разделу 4, выполняемое обучающимися самостоятельно; - домашнее задание 2 по разделам 9 - 11, выполняемое обучающимися самостоятельно. По результатам выполнения ДЗ1 и ДЗ2 обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе). Структурными элементами отчета по ДЗ являются: - титульный лист; - содержание; - номер варианта, формулировку задания и исходные данные; - необходимые схемы (исходные и промежуточные); - расчётные формулы и полученные численные результаты; - выводы по проделанной работе; - необходимые для расчётов справочные данные; - список использованных источников; - приложения. Промежуточная аттестация Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме зачета в 6 семестре и экзамена в 7 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации в 6 семестре оцениваются зачетом или незачетом, а в 7 семестре по четырех балльной системе.		

Система оценивания результатов освоения дисциплины

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСИС» П 239.09- 18, выпуск 2».