

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления биотехнологическими процессами

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины

Изучение курса "Системы управления биотехнологическими процессами" ставит следующие **цели и задачи**:

- сформировать у студентов представления о задачах и принципах управления биотехнологическими процессами;
- обучить студентов основам теории автоматического управления;
- изучить основные средства контроля и управления, применяемые в автоматических системах управления;
- приобрести навыки в чтении схем и проектировании систем автоматического управления биотехнологическими процессами.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Общеинженерные и технологические навыки	ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	знать	ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления.

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
		уметь	<i>ИОПК – 4.2 Умеет находить технические решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов.</i>
		владеть	<i>ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.</i>
Общеинженерные и технологические навыки	<i>ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</i>	знать	<i>ИОПК – 5.1 Знает принципы измерения различных технологических параметров и работы измерительных устройств, используемых при автоматизации биотехнологических процессов.</i>
		уметь	<i>ИОПК – 5.2 Умеет определять экспериментальными методами статические и динамические характеристики объектов управления; определять простейшими методами настроечные параметры автоматической системы управления.</i>
		владеть	<i>ИОПК – 5.3 Владеет методиками измерений общетехнических параметров биотехнологических процессов; методиками обработки результатов измерений, поверки и калибровки средств измерения биотехнологических параметров.</i>

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Математика», «Физика», «Цифровые и информационные технологии», «Процессы и аппараты

биотехнологии» и используется при изучении прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 7				
1	Введение. Основные сведения об объектах и системах автоматического управления.	4	-	-	4
2	Элементы САУ. Автоматическое измерение основных параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции. Исполнительные элементы САУ.	16	12	12	40
3	Основы теории автоматического управления. Системы автоматического регулирования.	12	8	6	26
4	Основы проектирования систем автоматического управления.	-	-	8	8
	Всего в семестре 7	32	20	26	78
	Итого	32	20	26	78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор ЯГТУ

А.С. Краснов

(подпись, И. О. Фамилия)

"15" "02" 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления биотехнологическими процессами»

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 7

Институт (обеспечивающий) Институт цифровых систем

Кафедра «Кибернетика»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры

старший преподаватель

(ученая степень, должность,


подпись,

/ Федотов В.С. /

расшифровка подписи)

(ученая степень, должность,

подпись,

/ /
расшифровка подписи)

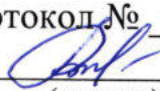
Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры «Кибернетика»

(кафедра-разработчик)

" 28 " 01 2022 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой

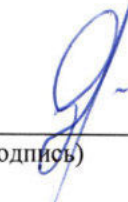

(подпись)

Бойков С.Н.

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой


(подпись)

С.В. Гудков

(расшифровка подписи)

" 09 " 02 2022 г.

Директор института химии
и химической технологии


(подпись)

Г.В. Рыбина

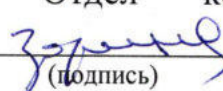
(расшифровка подписи)

" 10 " 02 2022 г.

Регистрационный код программы

7325

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ


(подпись)

К.П. Зорина
(расшифровка подписи)

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины

Изучение курса "Системы управления биотехнологическими процессами" ставит следующие **цели и задачи**:

- сформировать у студентов представления о задачах и принципах управления биотехнологическими процессами;
- обучить студентов основам теории автоматического управления;
- изучить основные средства контроля и управления, применяемые в автоматических системах управления;
- приобрести навыки в чтении схем и проектировании систем автоматического управления биотехнологическими процессами.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Общеинженерные и технологические навыки	<i>ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний</i>	знать	<i>ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления.</i>
		уметь	<i>ИОПК – 4.2 Умеет находить технические решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов.</i>
		владеть	<i>ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.</i>

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Общеинженерные и технологические навыки	ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	знать	ИОПК – 5.1 Знает принципы измерения различных технологических параметров и работы измерительных устройств, используемых при автоматизации биотехнологических процессов.
		уметь	ИОПК – 5.2 Умеет определять экспериментальными методами статические и динамические характеристики объектов управления; определять простейшими методами настроечные параметры автоматической системы управления.
		владеть	ИОПК – 5.3 Владеет методиками измерений общетехнических параметров биотехнологических процессов; методиками обработки результатов измерений, поверки и калибровки средств измерения биотехнологических параметров.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Математика», «Физика», «Цифровые и информационные технологии», «Процессы и аппараты биотехнологии» и используется при изучении прохождения производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы

2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля¹

Общие сведения				Форма контроля				Контактная работа с преподавателем, час.							Самостоятельная работа, час.			
								Всего контактной работы			Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа				Всего	
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа						РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего	Лекции	Практические занятия		
								4	7	4	144	+						

2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 7				
1	Введение. Основные сведения об объектах и системах автоматического управления.	4	-	-	4
2	Элементы САУ. Автоматическое измерение основных параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции. Исполнительные элементы САУ.	16	12	12	40
3	Основы теории автоматического управления. Системы автоматического регулирования.	12	8	6	26
4	Основы проектирования систем автоматического управления.	-	-	8	8
	Всего в семестре 7	32	20	26	78
	Итого	32	20	26	78

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций	Содержание компетенции	Номер раздела или темы			
		1	2	3	4
ОПК-4	<i>Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний</i>	+	+	+	+
ОПК-5	<i>Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</i>	+	+	+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	Семестр 7		
1	Введение. Основные сведения об объектах и системах автоматического управления.	4	
1.1	Введение. Развитие автоматизации. Понятие об управлении. Основные термины. Объект управления и его свойства. Технологический процесс как объект управления: выходные и входные величины, возмущающие и управ-	2	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	ляющие воздействия.		
1.2	Основные принципы управления. Классификация систем автоматического управления. Декомпозиция системы автоматического управления.	2	
2	Элементы САУ. Автоматическое измерение основных параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции. Исполнительные элементы САУ.	16	
2.1	Основные сведения об измерениях и их погрешностях. Обработка результатов измерений. Измерительные преобразователи (датчики), их основные характеристики. Аналоговое и цифровое преобразование измерительных сигналов. Измерительные схемы. Нормирующие преобразователи. Государственная система приборов.	2	
2.2	Измерение температуры. Термометры расширения. Терморезисторы. Термоэлектрические термометры. Пирометры излучения. Правила установки термометров.	3	
2.3	Измерение давления. Единицы измерения давления. Манометры, вакуумметры и дифференциальные манометры. Жидкостные, деформационные (пружинные, сильфонные, мембранные) и электрические манометры. Правила установки и эксплуатации манометров.	3	
2.4	Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел. Уровнемеры с визуальным отсчетом, поплавковые, буйковые, гидростатические, барботажные, емкостные, ультразвуковые, волновые. Электроконтактные сигнализаторы уровня. Правила установки и эксплуатации уровнемеров.	3	
2.5	Измерение расхода жидкостей, газов и паров. Объемный и массовый расход. Расходомеры переменного перепада давления, скоростного напора, переменного уровня, электромагнитные, вихревые, ультразвуковые, вибрационные, тепловые. Правила установки и эксплуатации	3	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	расходомеров. Измерение количества вещества. Счётчики для жидкостей и газов. Измерение количества твёрдых сыпучих материалов.		
2.6	Электрические, пневматические и гидравлические исполнительные элементы.	2	
3	Элементы САУ. Автоматическое измерение основных параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции. Исполнительные элементы САУ.	12	
3.1	Статические и динамические характеристики объектов управления. Понятие об инерционности, самовыравнивании объектов управления и транспортном запаздывании.	4	
3.2	Понятие об устойчивости и качестве систем управления. Основные показатели качества.	4	
3.3	Типовые автоматические регуляторы, их характеристики и влияние на устойчивость и качество процессов регулирования. Определение настроечных параметров регуляторов по приближённым инженерным методикам.	4	
	Всего в семестре	32	
	Итого	32	

* Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в строке 2 таблицы 2.7

2.5 Содержание лабораторного практикума

Номер раздела	Номер и наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
	Семестр 7	
2	<u>Лаб. № 1.</u> Изучение и поверка технических средств для измерения температуры.	4
2	<u>Лаб. № 2.</u> Изучение и поверка технических средств для измерения давления.	4
3	<u>Лаб. № 3.</u> Изучение и поверка технических средств для измерения уровня.	4
3	<u>Лаб. № 4.</u> Исследование на компьютерном тренажёре статиче-	4

Номер раздела	Номер и наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час
	ских характеристик виртуального объекта управления. Ручное регулирование регламентных режимов работы объекта по регулировочной статической характеристике. Определение показателей качества: времени регулирования и динамической ошибки.	
3	<u>Лаб. № 5.</u> Исследование на компьютерном тренажёре динамических характеристик виртуального объекта управления по экспериментальной кривой разгона. Настройка автоматической системы регулирования по эмпирическим формулам. Автоматическое регулирование. Исследование процессов регулирования с разными типами регуляторов и определение показателей качества.	4
	Всего в семестре	20
-	Итого	20

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость, час
	Семестр 7	
2	<u>Пр. зан. № 1.</u> Погрешности измерений. Статистическая обработка результатов косвенных измерений.	2
2	<u>Пр. зан. № 2.</u> Изучение измерительных схем. Расчет и линеаризация статических характеристик датчиков.	2
3	<u>Пр. зан. № 3.</u> Расчет АФЧХ типовых звеньев систем управления и их соединений	4
4	<u>Пр. зан. № 4.</u> Структура принципиальной функциональной схемы автоматизации. Условные обозначения технологического оборудования и трубопроводов (ГОСТ 14202-69), средств автоматизации и параметров технологических процессов (ГОСТ 21.208-2013).	4
4	<u>Пр. зан. № 5.</u> Условные обозначения функциональных признаков приборов на схемах автоматизации (ГОСТ 21.208-2013).	4
4	<u>Пр. зан. № 6.</u> Примеры изображений систем автоматического контроля и регулирования технологических параметров на схемах. Примеры чтения и проектирования схем автоматизации химико-технологических процессов.	10
	Всего в семестре	26
-	Итого	26

2.7 Содержание текущей самостоятельной работы²

Содержание работы	Примерная норма трудоемкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей самостоятельной работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	32	16
2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) ³			
3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам	0,5 часа на 1 час лабор. зан.	20	10
4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	0,5 часа на 1 час практ. зан.	26	13
5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта	54 / 72		
6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы	36		
7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата	9	1	9
8. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу		
9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему		
10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**	9	9
11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**		
12. СРС под руководством преподавателя	**		
13. Другие виды СРС (указать)	**		
Всего	-	-	57

** объем устанавливается кафедрой.

² Объем текущей самостоятельной работы (всего, час.) должен соответствовать таблице 2.1 рабочей программы

³ Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

Номер раздела дисциплины	Технологическое обеспечение		Учебно-методическое обеспечение дисциплины																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			Средства лекционного преподавания		Учебная (печатная) литература для студентов		Электронные ресурсы																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																					Электронные копии																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	+					+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине	Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций	
	ОПК-4	ОПК-5
1. Текущий контроль по дисциплине		
Собеседование		
Контрольная работа		
Выполнение домашних заданий		
Тестирование по разделам (темам)		
Индивидуальные (групповые) творческие задания		
Защита лабораторных работ	+	+
Работа на практических занятиях, семинарах	+	+
Выполнение расчетно-графических работ	+	+
Реферат, эссе, доклад		
Другие формы текущего контроля (указать) _____		
2. Итоговый контроль по дисциплине		
Зачет		
Экзамен	+	+
Курсовая работа (защита)		
Курсовой проект (защита)		
Тестирование итоговое		
Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) _____		

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

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

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
1	Общеаудиторный фонд, корп. Г.	Доска, видеопроектор, экран, ноутбук.
2	Лабораторный фонд кафедры кибернетики (Г-304, Г-310, Г-213).	Лабораторные стенды (5 штук в Г-304, 5 штук в Г-310, 5 штук в Г-213).
3	Компьютерный класс кафедры кибернетики (Г-305).	Компьютеры (7 штук).

6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине лицензионное программное обеспечение не используется.

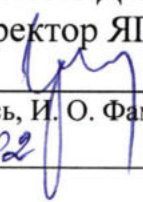
7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется: 1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований. 3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе). 4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.
Лабораторные занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы. 2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ. 3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе. 4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи. 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.
Практические	Обучающийся должен:

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
занятия	1. При подготовке к практическим занятиям изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия. 2. На практическом занятии следовать указаниям преподавателя, вести соответствующие записи. 3. Завершить выполнение задания на практическом занятии или самостоятельно после его окончания.
Выполнение курсовых работ (проектов), РГР, контрольных работ	Обучающийся должен: 1. Получить задание на курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР у преподавателя в начале семестра. 2. При подготовке к выполнению работы изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, ознакомиться с объемом и учебной целью работы; продумать порядок своих действий, распределить время на выполнение работы, консультирование у преподавателя. 3. Выполнить работу в соответствии с выданным заданием, при необходимости консультируясь с преподавателем. 4. Оформить курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР в соответствии с требованиями стандартов ЯГТУ. 5. Защитить выполненную работу в установленные сроки.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы) 3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.
Подготовка к зачету, экзамену	Обучающемуся рекомендуется: 1. При подготовке к зачету, экзамену изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, экзамену, распределить время на подготовку, консультирование у преподавателя. 3. По вопросам, вызвавшим затруднение, проконсультироваться с преподавателем (для экзамена – явка на экзаменационную консультацию обязательна).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор ЯГТУ


(подпись, И. О. Фамилия) **А.С. Краснов**
"15" 02 2022г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
дисциплины

«Системы управления биотехнологическими процессами»

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элективные дисциплины)

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 7

Институт (обеспечивающий) Институт цифровых систем

Кафедра «Кибернетика»

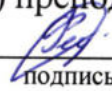
Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры

<u>старший преподаватель</u>	<u></u>	/ <u>Федотов В.С.</u> /
(ученая степень, должность,	подпись,	расшифровка подписи)
(ученая степень, должность,	подпись,	расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой


(подпись)

Бойков С.Ю.
(расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ


(подпись)

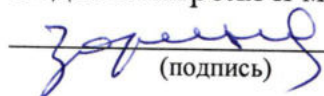
Фуникова Т.Н.
(расшифровка подписи)

" 09 " 02 2022г.

Регистрационный код рабочей программы

7325

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ


(подпись)

Зорина К.П.
(расшифровка подписи)

1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ (печатные¹, электронные издания²):

1. Казаков А. В., Кулаков М. В., Мелюшев Ю. К. Основы автоматики и автоматизации химических производств. – М.: Машиностроение, 1973. – 376 с. (186 экз.)

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

1.

Примечание: Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1). Датчики давления. Тематический каталог. – Челябинск: ЗАО ПГ «Метран», 2018. – 285 с. Электронный ресурс: www.metran.ru.

2). Датчики температуры. Тематический каталог. – Челябинск: ЗАО ПГ «Метран», 2018. – 266 с. Электронный ресурс: www.metran.ru.

3). Расходомеры. Счётчики. Клапаны. Регуляторы. Тематический каталог. – Челябинск: ЗАО ПГ «Метран», 2018. – 322 с. Электронный ресурс: www.metran.ru.

4). Уровнемеры. Тематический каталог. – Челябинск: ЗАО ПГ «Метран», 2018. – 300 с. Электронный ресурс: www.metran.ru.

5). Справочник по контрольно-измерительным приборам, автоматике и клапанам. – М.: АРК «Энергосервис», 2012. – 226 с. Электронный ресурс: www.KIPSPB.RU.

6). Регулирующие устройства и приборы автоматического управления: Каталог. – М.: ЗАО «РУСТ-95». 2018. – 138 с. Электронный ресурс: www.goost.ru.

7). Полоцкий Л. М., Лапшенков Г. И. Автоматизация химических производств. – М.: Химия, 1982. – 295 с.

8). Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/А. С. Ключев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Ключев; Под ред. А. С. Ключева. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

¹ Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Норматив книгообеспеченности 25 книг на 100 человек. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки: <http://corv.ystu.ru:39445/megapro/Web>

² Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра «Кибернетика»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

Бойков С.Ю. / 28.01.2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления биотехнологическими процессами»

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы : «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

Авторы/разработчики ФОСД:

Ст. преподаватель, Федотов В.С. В.С. Федотов / 28.01.2022
(подпись) (дата)

Рассмотрено на заседании кафедры «Кибернетика»,
протокол № 4 от "28" "01" 2022 г.

Рег. код рабочей программы 7325

Рег. код ФОСД 6335

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Зерина К.Г.
(подпись)

Ярославль 2022 г.

1 Общие сведения о дисциплине¹

1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля²

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.						Самостоятельна я работа, час.				
									Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа							
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа							Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего
4	7	4	144	+					+	87		9	78	32	26	20	57	27	30

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Введение. Основные сведения об объектах и системах автоматического управления.
2	Элементы САУ. Автоматическое измерение основных параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции. Исполнительные элементы САУ.
3	Основы теории автоматического управления. Системы автоматического регулирования.
4	Основы проектирования систем автоматического управления.

¹ Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

² Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

³ Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций ⁴

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы			
			1	2	3	4
ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления. ИОПК – 4.2 Умеет находить технические	+	+	+	+

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы			
			1	2	3	4
		решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов. ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.				
ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические	ИОПК – 5.1 Знает принципы измерения	+	+	+	

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы			
			1	2	3	4
	операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	различных технологических параметров и работы измерительных устройств, используемых при автоматизации биотехнологических процессов. ИОПК – 5.2 Умеет определять экспериментальными методами статические и динамические характеристики объектов управления; определять простейшими методами настроечные параметры автоматической				

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы			
			1	2	3	4
		системы управления. ИОПК – 5.3 Владеет методиками измерений общетехнических параметров биотехнологических процессов; методиками обработки результатов измерений, поверки и калибровки средств измерения биотехнологических параметров.				

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

Номера разделов	Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы												
	Оценочные материалы для собеседования	Оценочные материалы для контрольных работ	Оценочные материалы для самостоятельной работы (домашней) работы	Тестовые задания	Оценочные материалы для практических занятий	Оценочные материалы для лабораторных работ	Оценочные материалы для индивидуальных творческих (групповых)	Оценочные материалы для курсовых работ (проектов)	Оценочные материалы для РГР	Оценочные материалы для рефератов, эссе	Оценочные материалы для зачета	Оценочные материалы для экзамена	Прочие виды оценочных материалов
Компетенция ОПК-4													
1	+				+	+			+			+	
2	+				+	+			+			+	
3	+				+	+			+			+	
4	+				+	+			+			+	
Компетенция ОПК-5													
1	+				+	+			+			+	
2	+				+	+			+			+	
3					+	+			+			+	
4					+	+			+			+	

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

Вопросы для собеседования / контрольных работ / защиты лабораторных и практических работ / самостоятельной (домашней) работы

Раздел (тема) 1_" Введение. Основные сведения об объектах и системах автоматического управления".

Компетенция ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.

Индикатор компетенции ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления.

ИОПК – 4.2 Умеет находить технические решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов.

ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

1. Что называется объектом управления (регулирования)? Какие объекты являются объектами управления в химической технологии?
2. Что такое выходная величина (регулируемая величина, выходная координата) объекта управления?
3. Что называется возмущением (возмущающим воздействием) на объект управления?
4. Какие виды возмущений различают в теории автоматического управления?
5. Какие возмущения на объект управления называются внешними?
6. Какие возмущения на объект управления называются внутренними?
7. Какие возмущения на объект управления считаются основными?
8. Какие возмущения на объект управления считаются основными?

9. Какие возмущения на объект управления в первую очередь необходимо учитывать при создании системы автоматического управления этим объектом?
10. Что называется управляющим (регулирующим) воздействием?
11. Что такое каналы объекта управления, и как их различают?
12. Какие три принципа управления (регулирования) вы знаете? Какой из них имеет наибольшее распространение при создании современных систем управления технологическими процессами?
13. Изобразите структурную схему принципа управления (регулирования) по возмущению и объясните его достоинства и недостатки.
14. Изобразите структурную схему принципа управления (регулирования) по отклонению и объясните его достоинства и недостатки.
15. Что называется обратной связью в системах автоматического управления технологическими процессами?
16. Какие существуют типы обратных связей?
17. Почему в системах автоматического управления (регулирования) используется отрицательная обратная связь?
18. Изобразите структурную схему комбинированного принципа управления, объясните его достоинства и область применения.

Компетенция ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.

Индикатор компетенции ИОПК – 5.1 Знает принципы измерения различных технологических параметров и работы измерительных устройств, используемых при автоматизации биотехнологических процессов.

ИОПК – 5.2 Умеет определять экспериментальными методами статические и динамические характеристики объектов управления; определять простейшими методами настроечные параметры автоматической системы управления.

ИОПК – 5.3 Владеет методиками измерений общетехнических параметров биотехнологических процессов; методиками обработки результатов измерений, поверки и калибровки средств измерения биотехнологических параметров.

Вопросы:

19. Что называется управлением? Приведите общее определение этого понятия с точки зрения науки кибернетики.
20. На какие три вида делятся системы управления технологическими процессами по степени участия человека в процессе управления?
21. Какие системы называются системами ручного управления?

22. Какие системы называются автоматическими системами управления (или системами автоматического управления)?
23. Какие системы называются автоматизированными системами управления?
24. Что называется механизацией?
25. Что называется автоматизацией производства?
26. Каково значение автоматизации в жизни и деятельности людей?
27. Дайте определение науки, которая получила название «Автоматика».
28. Дайте определение науки, которая получила название «Кибернетика».
29. Какие три раздела науки кибернетики вы знаете?
30. Дайте классификацию автоматических систем управления технологическими процессами по решаемым задачам.
31. Что такое функциональные элементы системы автоматического управления (регулирования) и функциональная блок-схема системы?
32. Изобразите типовую функциональную блок-схему автоматической системы управления и объясните назначение всех входящих в неё функциональных элементов.
33. Что такое система автоматического контроля (САК)? Какие функциональные элементы входят в её состав, и каково их назначение при исследовании технологических процессов?
34. Что такое управляющее устройство (УУ) в системе автоматического управления? Какие функциональные элементы входят в его состав, и каково их назначение?
35. Что такое исполнительное устройство (ИУ) в системе автоматического управления? Какие функциональные элементы входят в его состав, и каково их назначение при исследовании технологических процессов?
36. Какие три стадии процесса управления вы знаете?
37. Какие подсистемы входят в функциональную блок-схему автоматической системы управления по принципу отклонения?
38. Изобразите укрупнённую функциональную блок-схему системы автоматического управления, состоящую из трёх подсистем.
39. Какую из трёх стадий процесса управления выполняет каждая подсистема?
40. Почему системы автоматического контроля можно считать основным техническим средством исследования технологических процессов?

Раздел (тема) 2_ "Элементы САУ. Автоматическое измерение основных параметров технологических процессов, свойств сырья и продукции. Исполнительные элементы САУ".

Компетенция ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.

Индикатор компетенции ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления.

ИОПК – 4.2 Умеет находить технические решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов.

ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

41. Почему системы автоматического контроля можно считать основным техническим средством исследования технологических процессов.
42. Что значит измерить какую-либо физическую величину, являющуюся параметром технологического процесса?
43. Какие существуют методы измерений?
44. По каким признакам классифицируются измерительные приборы?
45. Какие погрешности измерительных приборов вы знаете?
46. Что такое поверка измерительных приборов? Для чего она проводится?

Компетенция ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.

Индикатор компетенции ИОПК – 5.1 Знает принципы измерения различных технологических параметров и работы измерительных устройств, используемых при автоматизации биотехнологических процессов.

ИОПК – 5.2 Умеет определять экспериментальными методами статические и динамические характеристики объектов управления; определять простейшими методами настроечные параметры автоматической системы управления.

ИОПК – 5.3 Владеет методиками измерений общетехнических параметров биотехнологических процессов; методиками обработки результатов измерений, поверки и калибровки средств измерения биотехнологических параметров.

Вопросы:

47. По каким признакам классифицируются приборы для измерения температуры технологических процессов?
48. Какие вы знаете термометры расширения?
49. На чём основан принцип работы манометрических термометров?
50. Что такое термометры сопротивления?

51. Их каких материалов изготавливаются промышленные термометры сопротивления и почему?
52. Какова область применения медных термометров сопротивления?
53. Какова область применения платиновых термометров сопротивления?
54. Что такое градуировка термометра сопротивления?
55. Почему промышленные термометры сопротивления выпускаются с разными градуировками?
56. Какие вторичные приборы (название, краткая характеристика) работают в комплекте с термометрами сопротивления?
57. В чём особенность подключения термометров сопротивления к вторичным приборам?
58. В чём особенность термометров сопротивления с унифицированным выходным сигналом?
59. Что такое термоэлектрические термометры?
60. Что является чувствительным элементом термоэлектрического термометра?
61. На чём основан принцип работы термопары?
62. Что такое градуировка термопар, и при каких условиях она проводится?
63. Их каких материалов изготавливаются промышленные термопары, и какова область их применения?
64. Какие вторичные приборы (название, краткая характеристика) работают в комплекте с термопарами?
65. В чём особенность подключения термопар к вторичным приборам?
66. В чём особенность термопар с унифицированным выходным сигналом?
67. Какие требования предъявляются к установке контактных датчиков температуры?
68. Какие виды давлений вы знаете?
69. По каким признакам классифицируются приборы для измерения давления?
70. Какие существуют виды пружинных приборов для измерения давления и на чём основан принцип их работы?
71. В чём состоят особенности эксплуатации приборов давления?
72. Для чего применяются разделительные мембранные устройства при измерении давления?
73. Для чего применяются сифонные трубки при измерении давления?
74. Какие существуют методы измерения расходов материальных и энергетических потоков технологических процессов?
75. На чём основан принцип работы расходомеров переменного перепада давления?
76. Что такое сужающие устройства?
77. Какую информацию для измерения расхода дают уравнения расхода для жидкостей, газов и паров?

78. Через какой косвенный параметр измеряется расход в расходомерах переменного перепада давления?
79. Почему в качестве вторичного прибора при измерении расхода по методу переменного перепада давления используются дифманометры?
80. Какие правила должны соблюдаться при установке сужающих устройств и дифманометров?
81. Как работают расходомеры постоянного перепада давления?
82. На каком физическом законе основана работа электромагнитных (индукционных) расходомеров?
83. Через какой косвенный параметр измеряется расход в электромагнитных расходомерах?
84. Какие вторичные приборы применяются в электромагнитных расходомерах?
85. Какие достоинствами обладают электромагнитные расходомеры?
86. Через какой косвенный параметр измеряется расход в ультразвуковых расходомерах?
87. Изобразите схематично принцип работы ультразвукового расходомера.
88. Для чего необходимы счётчики при исследовании технологических процессов?
89. Какие типы счётчиков существуют для жидкостей и газов?
90. На чём основана работа объёмных счётчиков?
91. На чём основана работа скоростных счётчиков?
92. Для чего применяются уровнемеры при исследовании технологических процессов?
93. Дайте классификацию уровнемеров.
94. По какому физическому принципу работают указательные стёкла?
95. Как работают поплавковые и буйковые уровнемеры?
96. На каком физическом законе основана работа гидростатических уровнемеров?
97. Почему в гидростатических уровнемерах в качестве вторичных приборов используются манометры и дифманометры?
98. В чём особенность электрических уровнемеров, обусловившая их название?
99. Через какой косвенный параметр измеряется расход в ультразвуковых и акустических уровнемерах?
100. В чём разница между ультразвуковыми и акустическими уровнемерами?

Раздел (тема) 3 "Основы теории автоматического управления. Системы автоматического регулирования"

Компетенция ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.

Индикатор компетенции ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления.

ИОПК – 4.2 Умеет находить технические решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов.

ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

101. Какую роль играют исполнительные устройства в системах исследования технологических процессов?
102. Какую функцию выполняют регулирующие органы исполнительных устройств?
103. Какую функцию выполняют исполнительные механизмы в исполнительных устройствах?
104. Какие основные типы регулирующих органов применяются в технологических процессах?
105. Какие виды энергии применяются для работы исполнительных механизмов?
106. Какие две основные группы пневматических исполнительных механизмов вы знаете?
107. На какие две основные группы делятся электрические исполнительные механизмы?
108. Какую задачу управления решают системы автоматического регулирования в технологических процессах?
109. Для чего исследуются статические характеристики технологических процессов как объектов управления объектов управления (регулирования)?
110. Для чего используется регулировочная статическая характеристика?
111. Для чего исследуется поведение технологических объектов управления в динамике?
112. Что такое самовыравнивание объектов управления?
113. Каким показателем количественно оценивается самовыравнивание?
114. Что такое инерционность объектов управления?
115. Каким показателем количественно оценивается инерционность?
116. Что такое транспортное запаздывание в технологических объектах управления?
117. Каким показателем количественно оценивается транспортное запаздывание?
118. По какой экспериментальной характеристике определяются количественные оценки самовыравнивания, инерционности и запаздывания?

119. Что понимается под устойчивостью систем автоматического управления технологическими процессами?
120. Какие три важнейших показателя применяются для оценки качества устойчивых систем автоматического управления технологическими процессами?
121. Перечислите все типовые автоматические регуляторы.
122. Каковы достоинства и недостатки пропорционального регулятора?
123. Каковы достоинства и недостатки интегрального регулятора?
124. Каковы достоинства и недостатки пропорционально-интегрального регулятора?
125. Каковы достоинства и недостатки пропорционально-дифференциального регулятора?
126. Каковы достоинства и недостатки пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора?
127. Какие характеристики технологического объекта управления необходимо предварительно исследовать, чтобы можно было определить настроечные параметры регулятора инженерными методами (по эмпирическим формулам).

Раздел (тема) 4 "Основы проектирования систем автоматического управления".

Компетенция ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.

Индикатор компетенции ИОПК – 4.1 Знает основные понятия теории автоматического управления; структуру систем управления, основанных на различных принципах управления, декомпозицию систем управления; основы проектирования автоматических систем управления.

ИОПК – 4.2 Умеет находить технические решения, связанные с автоматизацией химико-технологических процессов.

ИОПК – 4.3 Владеет ориентировочными методиками расчета элементов и систем автоматического управления непрерывного действия; методиками чтения и проектирования типовых схем автоматизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

128. На какие этапы делится процесс проектирования систем автоматического управления химико-технологическими процессами.
129. Как классифицируются параметры технологического процесса, участвующие в управлении.
130. Какие требования предъявляются к выбору средств автоматизации?
131. Что такое «Функциональная схема автоматизации» (ФСА)?

132. Как изображается технологическое оборудование на ФСА?
133. Как изображаются трубопроводы на ФСА?
134. . Как изображаются датчики, измерительные приборы, исполнительные механизмы, регулирующие органы и средства сигнализации на ФСА?
135. Как изображаются линии связи между датчиками, измерительными и регулирующими приборами и исполнительными устройствами на ФСА?
136. Как обозначаются параметры технологических процессов на ФСА?
137. Как обозначаются функциональные признаки приборов (основные и дополнительные функции).
138. Каков порядок расстановки буквенных обозначений в условных изображениях приборов на схемах автоматизации?
139. Можно ли нарушать порядок расстановки буквенных обозначений в условных изображениях приборов на схемах автоматизации?
140. Каков порядок расстановки позиций средств автоматизации на принципиальной функциональной схеме автоматизации технологического процесса?

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если , если его знания соответствуют критериям оценки "**Зачтено**", приведённым в таблице 3.2.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если его знания соответствуют критериям оценки "**Не зачтено**", приведённым в таблице 3.2.

Вопросы для экзамена / зачета

Типовые вопросы:

1. Введение. Понятие об управлении. Классификация систем управления по степени участия человека. Автоматизации и механизации производства и их значение. Автоматика и кибернетика.
2. Химико-технологический процесс – как объект управления (нормальный технологический режим, возмущения, выходные величины объекта, управляющие воздействия, каналы возмущения и управления).
3. Принципы управления (регулирования) по возмущению, по отклонению, комбинированный принцип.
4. Декомпозиция системы автоматического управления. Основные функциональные элементы, их назначение и характеристики. Функциональная блок-схема системы управления. Три стадии процесса управления.
5. Классификация систем управления по решаемым задачам. Краткая характеристика назначения систем автоматического контроля; автоматического регулирования; сигнализации; автоматической защиты и блокировки.
6. Системы автоматического контроля. Понятие об измерениях. Классификация методов измерения и измерительных приборов.
7. Погрешности измерительных приборов. Поверка измерительных приборов.
8. Измерение температуры. Классификация приборов для измерения температуры. Термометры расширения. Манометрические термометры.
9. Термометры сопротивления. Вторичные приборы для термометров сопротивления (название, краткая характеристика).
10. Термоэлектрические термометры. Термопары. Вторичные приборы для термопар (название, краткая характеристика).
11. Особенности измерения температуры контактными методами.
12. Измерение давления. Классификация приборов для измерения давления.
13. Пружинные приборы для измерения давления.
14. Особенности эксплуатации приборов давления.
15. Измерение расхода. Классификация основных методов измерения.
16. Расходомеры переменного перепада давления. Классификация сужающих устройств. Уравнения расхода для жидкостей, газов и паров. Правила установки сужающих устройств и дифманометров.
17. Расходомеры постоянного перепада давления.
18. Электромагнитные (индукционные) расходомеры.
19. Ультразвуковые расходомеры.
20. Счётчики. Классификация и область применения.
21. Объёмные счётчики для жидкостей.
22. Скоростные счётчики.
23. Ротационные счётчики для газов.

24. Измерение уровня. Классификация уровнемеров. Указательные стёкла.
25. Поплавковые и буйковые уровнемеры.
26. Гидростатические уровнемеры.
27. Электрические уровнемеры.
28. Ультразвуковые и акустические уровнемеры.
29. Исполнительные устройства автоматических систем. Регулирующие органы.
30. Исполнительные устройства автоматических систем. Пневматические и электрические исполнительные механизмы.
31. Системы автоматического управления Основы ТАУ. Статика объектов управления, статические характеристики, регулировочная характеристика. Ручное регулирование по регулировочной характеристике.
32. Динамика объектов управления, динамические характеристики: самовыравнивание, инерционность, запаздывание. Экспериментальное исследование динамики объектов управления по кривым разгона с целью подготовки и проведения автоматического регулирования.
33. Понятие об устойчивости и качестве систем автоматического регулирования.
34. Типовые автоматические регуляторы, их классификация и влияние на качество процессов регулирования в замкнутой системе управления. Определение настроечных параметров по эмпирическим формулам.
35. Проектирование систем автоматизации. Основные этапы проектирования. Классификация и выбор параметров, участвующих в управлении технологическим процессом (регулируемых параметров и регулирующих воздействий, параметров контроля, сигнализации, защиты и блокировки). Выбор средств автоматизации.
36. Техника проектирования систем автоматизации. Принципиальная функциональная схема автоматизации. Структура схемы, изображение технологического оборудования и трубопроводов.
37. Условные изображения датчиков, измерительных приборов, исполнительных механизмов, регулирующих органов, средств сигнализации.
38. Условные обозначения параметров технологических процессов (основные измеряемые величины и их уточнение).
39. Условные обозначения функциональных признаков приборов (основные и дополнительные функции).
40. Порядок расстановки буквенных обозначений и позиций средств автоматизации на принципиальной функциональной схеме автоматизации.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ОПК-4. Способен проектировать	ИОПК-4.1	8-33

отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.	ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	1-7 34-40

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки "**Отлично**", приведённым в таблице 3.2.

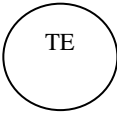
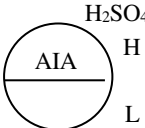
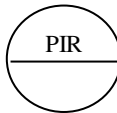
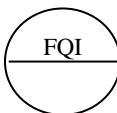
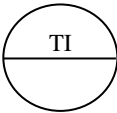
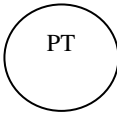
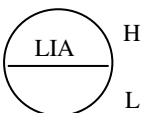
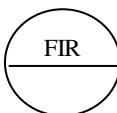
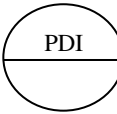
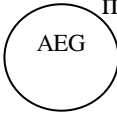
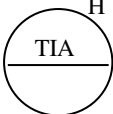
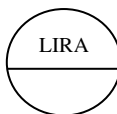
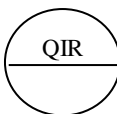
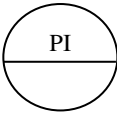
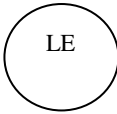
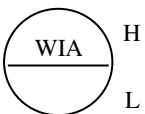
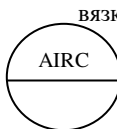
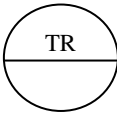
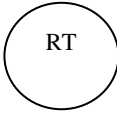
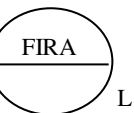
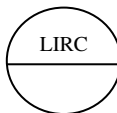
Оценка "**Хорошо**" выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки "**Хорошо**", приведённым в таблице 3.2.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки "**Удовлетворительно**", приведённым в таблице 3.2.

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки "**Неудовлетворительно**", приведённым в таблице 3.2.

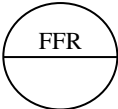
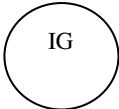
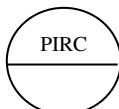
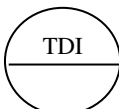
Типовые задания (задачи)⁵ для экзамена

Таблица 2.2.1 – Типовые задания на расшифровку обозначений средств автоматизации на схемах

Номер варианта задания (задачи) и его содержание				
Задание 1. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 
Задание 2. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 
Задание 3. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 
Задание 4. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 
Задание 5. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 

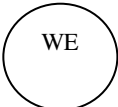
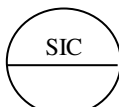
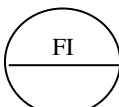
⁵ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

Задание 6. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

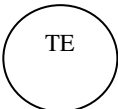
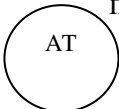
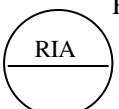
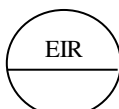
- 1)  2)  3)  4)  5) 

Номер варианта задания (задачи) и его содержание

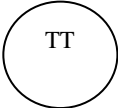
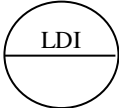
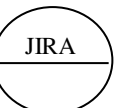
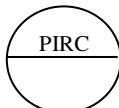
Задание 7. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  Н 4)  5) 

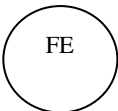
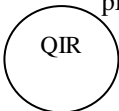
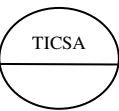
Задание 8. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  ПЛОТНОСТЬ 3)  Н 4)  5) 

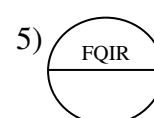
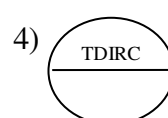
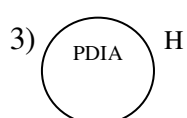
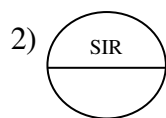
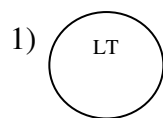
Задание 9. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  Н
L 4)  5) 

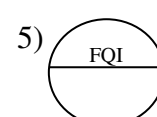
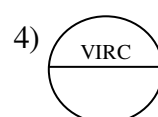
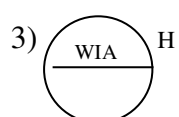
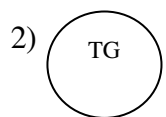
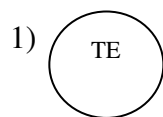
Задание 10. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  pH 3)  Н
L 4)  5) 

Задание 11. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

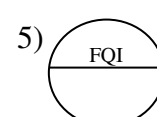
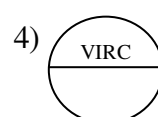
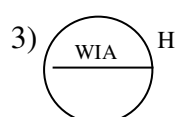
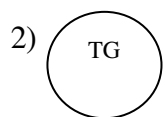
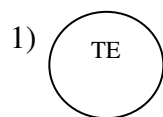


Задание 12. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

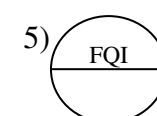
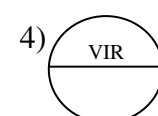
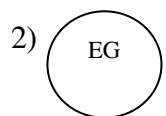
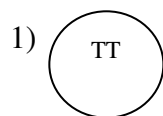


Номер варианта задания (задачи) и его содержание

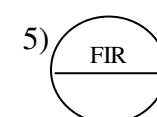
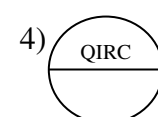
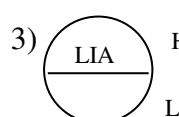
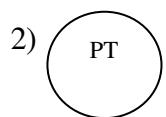
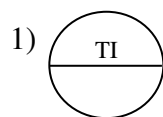
Задание 13. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



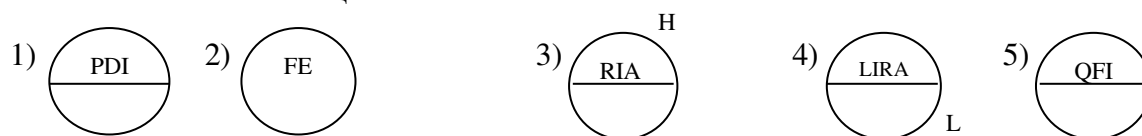
Задание 14. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



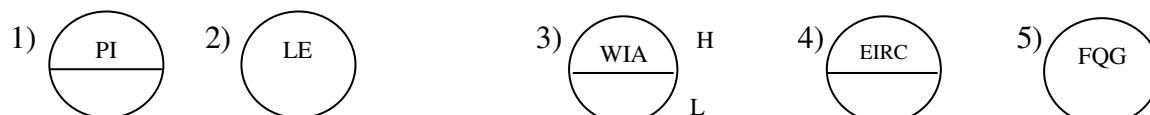
Задание 15. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



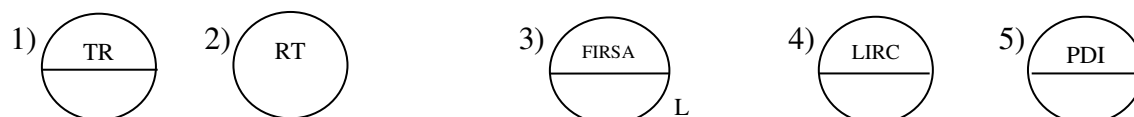
Задание 16. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 17. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

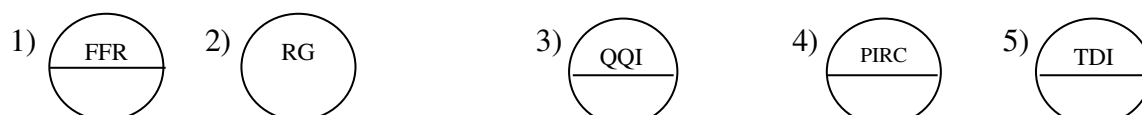


Задание 18. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

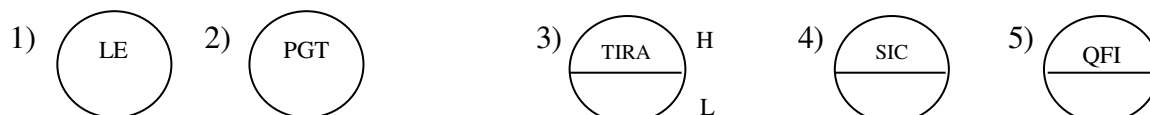


Номер варианта задания (задачи) и его содержание

Задание 19. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



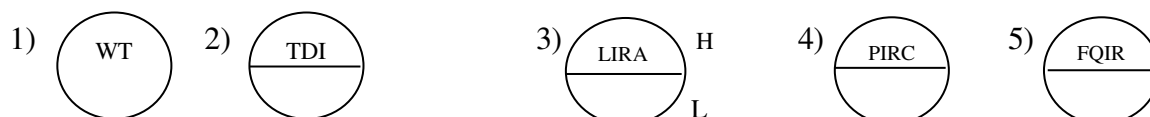
Задание 20. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



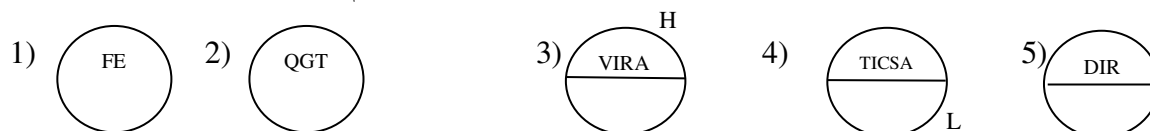
Задание 21. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



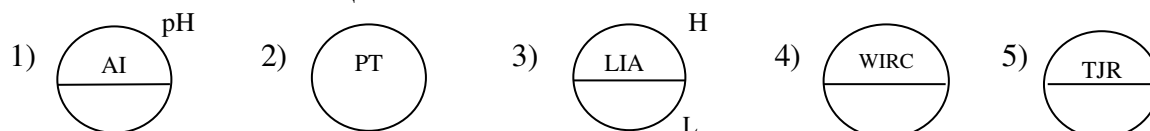
Задание 22. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 23. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

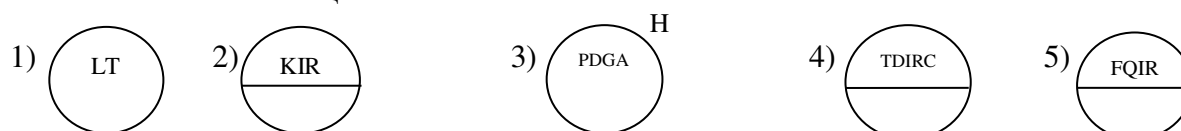


Задание 24. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

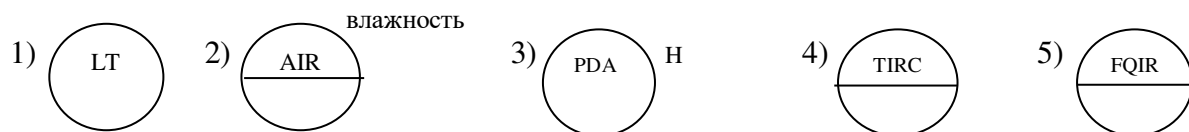


Номер варианта задания (задачи) и его содержание

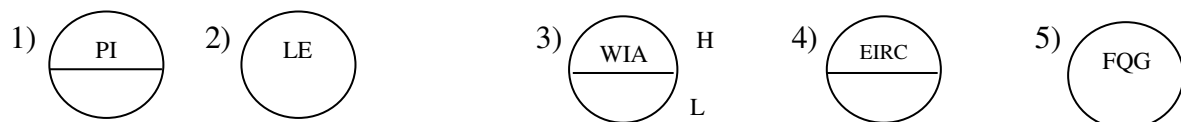
Задание 25. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



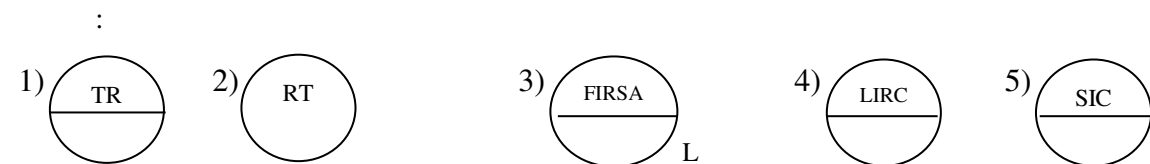
Задание 26. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



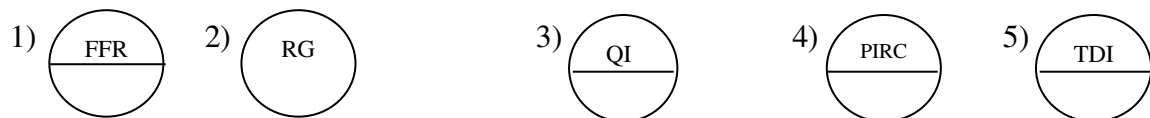
Задание 27. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



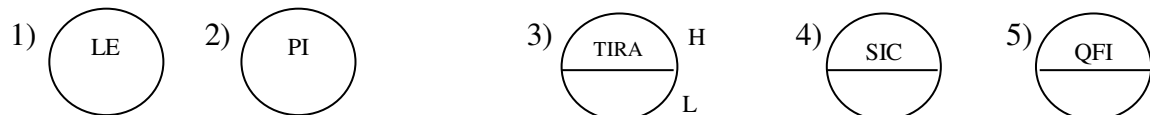
Задание 28. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 29. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 30. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	1-30
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.	ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	1-30

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Для оценки задач применяется бинарная шкала: **"Зачтено"** - **"Не зачтено"**.

Оценка **"Зачтено"** выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки **"Зачтено"**, приведённым в таблице 3.2.

Оценка **"Не зачтено"** выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки **"Не зачтено"**, приведённым в таблице 3.2.

Типовые контрольные задания (задачи) для практических занятий

Типовые контрольные задания (вербальные задачи)⁶
по теме "Принципы управления":

Задача 1

Врач делает пациенту прививку от гриппа. По какому принципу врач управляет состоянием здоровья пациента? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 2

Врач выписывает пациенту лекарство от гриппа. По какому принципу врач управляет состоянием здоровья пациента? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 3

Преподаватель математики проводит консультацию для студентов перед экзаменом. По какому принципу преподаватель управляет знаниями студентов? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 4

Преподаватель математики проводит консультацию для студентов перед переэкзаменовкой. По какому принципу преподаватель управляет знаниями студентов? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 5

Студент, собираясь утром в институт, услышал по радио объявление о надвигающейся эпидемии гриппа. Боясь заболеть и пропустить занятия, он начал принимать витамины, повышающие иммунитет. По какому принципу студент управляет своим здоровьем? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 6

Студент, собираясь утром в институт и чувствуя недомогание, решил измерить температуру. Увидев показания термометра и не желая пропускать занятия, он принимает жаропонижающую таблетку и всё-таки отправляется в институт. По какому принципу студент управляет своим здоровьем в данной ситуации? (Объясните подробно свою точку зрения).

⁶ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

Задача 7

Врач проводит беседу со школьниками о вреде курения для здоровья человека. По какому принципу врач управляет состоянием здоровья школьников? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 8

Врач проводит лечение пациента от никотиновой зависимости. По какому принципу врач управляет состоянием здоровья пациента? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 9

Классный руководитель проводит беседу со школьниками перед посещением театра. По какому принципу классный руководитель управляет поведением школьников на будущем спектакле? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 10

Классный руководитель проводит беседу со школьниками после посещения театра и высказывает замечания ученику Иванову о том, что у него во время спектакля зазвонил мобильный телефон. По какому принципу классный руководитель управляет поведением школьников? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 11

Тренер по лёгкой атлетике показывает начинающим спортсменам технику прыжков в высоту. По какому принципу тренер управляет спортивной подготовкой начинающих спортсменов? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 12

Тренер по лёгкой атлетике объясняет спортсмену, не взявшему высоту, ошибку, которую спортсмен допустил во время прыжка. По какому принципу тренер управляет подготовкой спортсмена ко второй попытке? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 13

Студенты, отправляясь в турпоход, принимают медицинский препарат от возможной аллергической реакции на укусы насекомых. По какому принципу студенты управляют своим здоровьем? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 14

Студенты в турпоходе принимают медицинский препарат от аллергической реакции, возникшей на укусы насекомых. По какому принципу студенты управляют своим здоровьем? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 15

Перед поездкой на отдых в экваториальные страны врач делает туристам прививку от опасных специфических болезней, распространённых только в этих странах. По какому принципу врач управляет состоянием здоровья туристов? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 16

После поездки на отдых в экваториальные страны врач делает нескольким туристам уколы от опасной болезни, которой туристы заразились во время отдыха в этих странах. По какому принципу врач управляет состоянием здоровья туристов? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 17

Студент, приближаясь к пешеходному переходу и видя, что загорелся красный сигнал светофора, останавливается, чтобы дождаться зелёного сигнала, разрешающего продолжать движение через дорогу. По какому принципу студент управляет своим поведением на дороге? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 18

Студент, приближаясь к пешеходному переходу и видя, что загорелся красный сигнал светофора, не останавливается, чтобы дождаться зелёного сигнала, а перебегает проезжую часть улицы. Его останавливает представитель ГАИ, вышедший из дежурной машины, и выписывает штраф за нарушение правил дорожного движения. По какому принципу госавтоинспектор управляет поведением студента на дороге? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 19

Учитель математики объясняет школьникам способы решения задач на предстоящей контрольной работе. По какому принципу учитель управляет знаниями школьников по математике? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 20

Учитель математики разбирает со школьниками ошибки, допущенные при решении задач на контрольной работе? По какому принципу учитель управляет знаниями школьников по математике? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 21

Педиатр разъясняет матери годовалого ребёнка о возможной аллергической реакции организма ребёнка на шоколад? По какому принципу педиатр управляет здоровьем ребёнка? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 22

Педиатр выписывает матери годовалого ребёнка лекарство от аллергической реакции ребёнка на шоколад. По какому принципу педиатр управляет здоровьем ребёнка? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 23

Представители правоохранительных органов проводят беседу со школьниками о правонарушениях и их последствиях. По какому принципу они управляют поведением школьников? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 24

Представители правоохранительных органов задерживают двух несовершеннолетних школьников за совершение кражи в магазине и приводят их в детскую комнату полиции? По какому принципу они управляют поведением школьников? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 25

Представители районного отдела МЧС делают предупреждение по радио жителям посёлка, расположенного на берегу озера, об опасности подлёдной рыбалки в связи с началом половодья. По какому принципу они управляют безопасностью рыбаков? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 26

Представители районного отдела МЧС на озере спасают рыбаков с оторвавшейся льдины. По какому принципу они управляют безопасностью рыбаков? (Объясните подробно свою точку зрения).

Задача 27

Надзорные органы выдают руководству фильтровальной станции по подготовке питьевой воды график планово-предупредительных мероприятий по контролю состояния фильтров. По какому принципу в данной ситуации надзорные органы управляют качеством питьевой воды?

Задача 28

Надзорные органы выписывают руководству фильтровальной станции штраф за несоответствие качества питьевой воды нормативным показателям. По какому принципу в данной ситуации надзорные органы управляют качеством питьевой воды?

Задача 29

Начальник цеха напоминает молодому специалисту-стажёру о необходимости строго соблюдать регламент технологического процесса на установке, где управление процессом ведётся вручную. По какому принципу в данной ситуации начальник цеха управляет качеством продукции, получаемой в данном технологическом процессе?

Задача 30

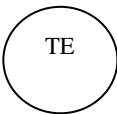
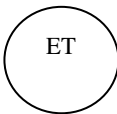
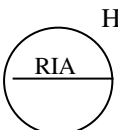
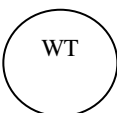
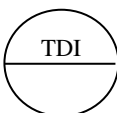
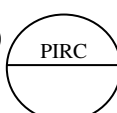
Начальник цеха депремирует молодого специалиста-стажёра за то, что в течение месяца тот дважды допустил отклонения температуры технологического процесса от регламентных значений, что привело к ухудшению качества продукции. По какому принципу в данной ситуации начальник цеха управляет качеством продукции, получаемой в данном технологическом процессе?

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.	ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	1-30

Типовые контрольные задания (задачи)⁷

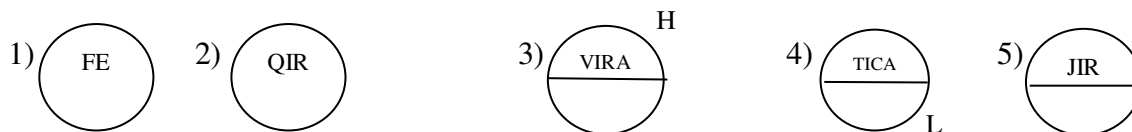
по разделу "Основы проектирования и чтения схем автоматизации"

Таблица 2.2.1 – Типовые задания на расшифровку обозначений средств автоматизации на схемах

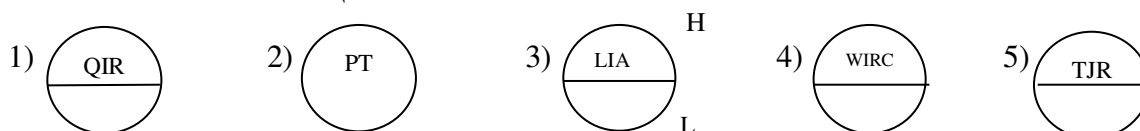
Номер варианта задания (задачи) и его содержание				
Задание 31. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 
Задание 32. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:				
1) 	2) 	3) 	4) 	5) 

⁷ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

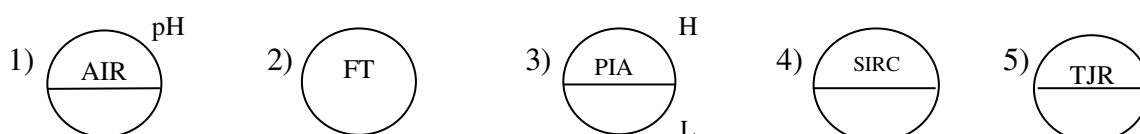
Задание 33. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



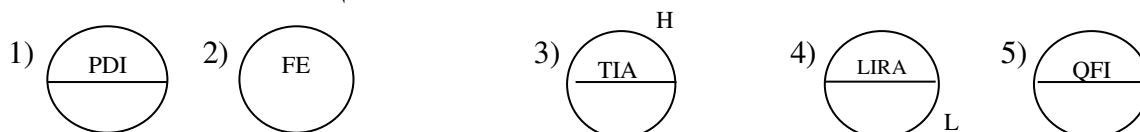
Задание 34. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 35. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

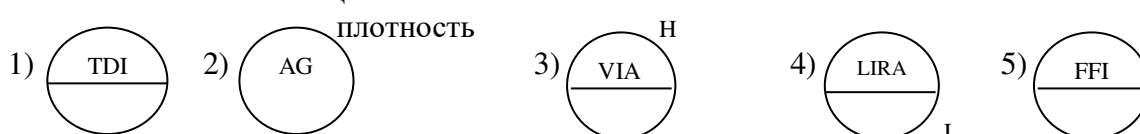


Задание 36. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Номер варианта задания (задачи) и его содержание

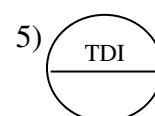
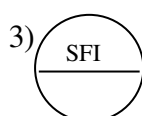
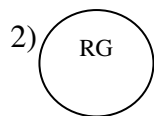
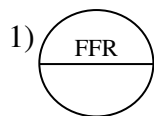
Задание 37. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



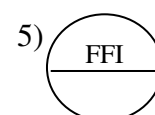
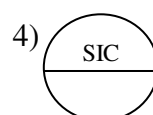
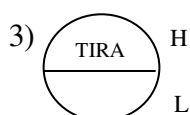
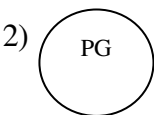
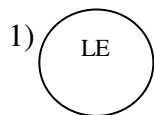
Задание 38. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



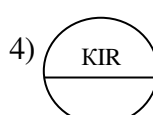
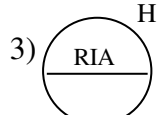
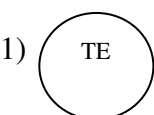
Задание 39. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



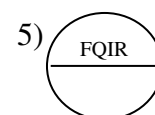
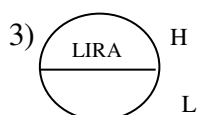
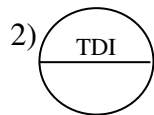
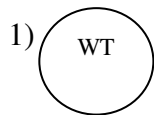
Задание 40. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 41. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

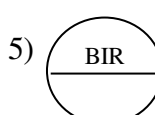
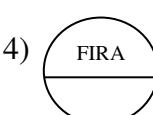
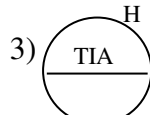
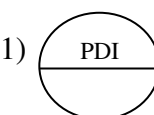


Задание 42. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

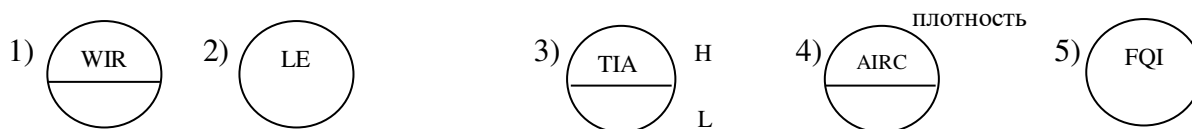


Номер варианта задания (задачи) и его содержание

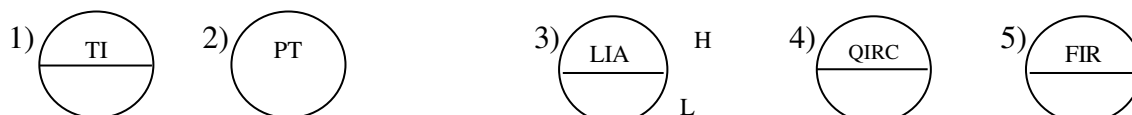
Задание 43. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



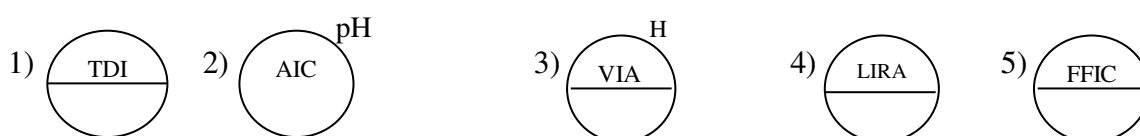
Задание 44. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



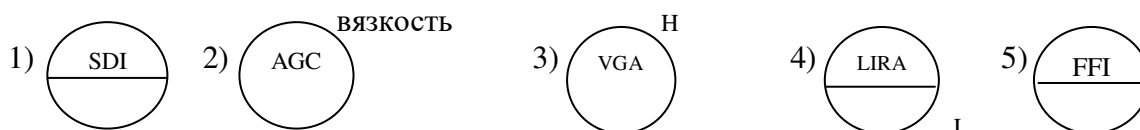
Задание 45. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



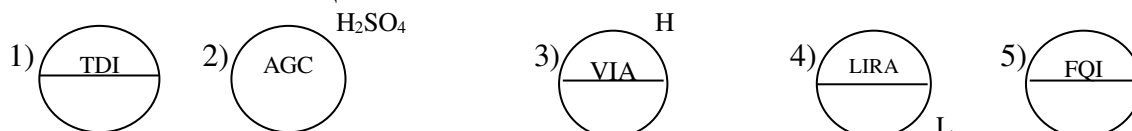
Задание 46. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 47. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

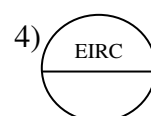
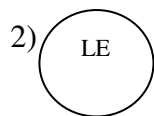
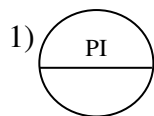


Задание 48. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

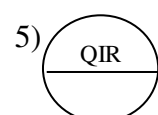
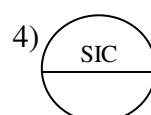
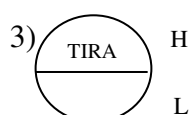
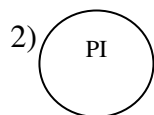
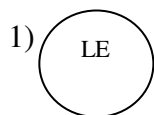


Номер варианта задания (задачи) и его содержание

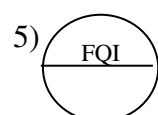
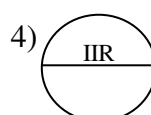
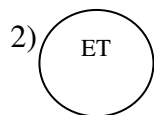
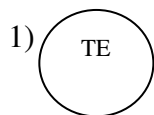
Задание 49. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



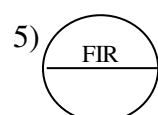
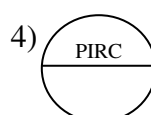
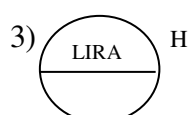
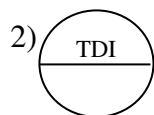
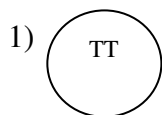
Задание 50. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



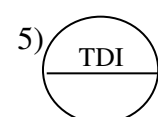
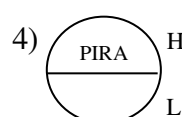
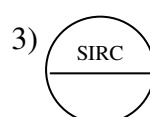
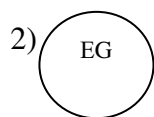
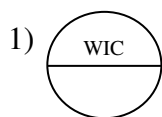
Задание 51. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



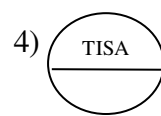
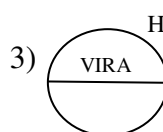
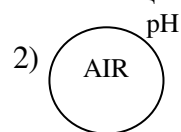
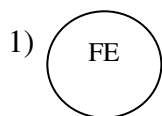
Задание 52. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

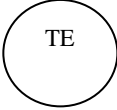
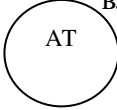
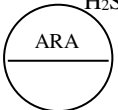
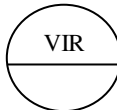
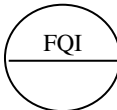
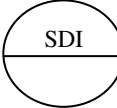
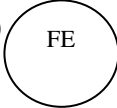
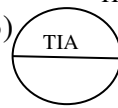
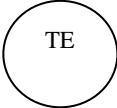
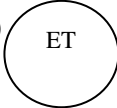
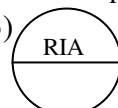
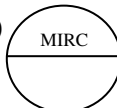
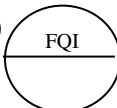
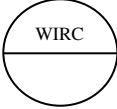
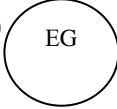
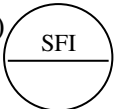
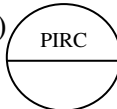
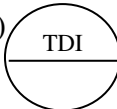
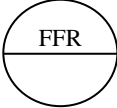
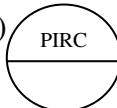
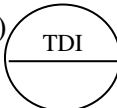
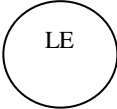
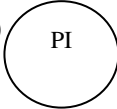
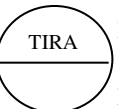
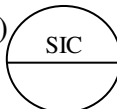
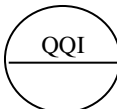


Задание 53. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Задание 54. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

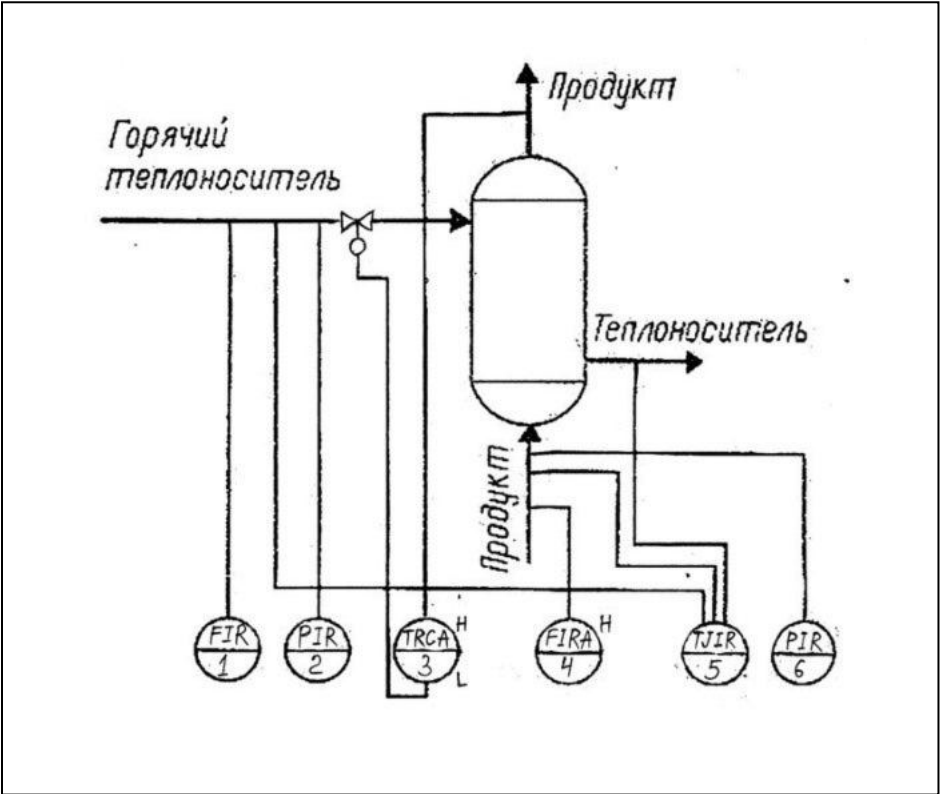


Номер варианта задания (задачи) и его содержание	
Задание 55. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:	
1) 	2) 
3) 	4) 
5) 	
Задание 56. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:	
1) 	2) 
3) 	4) 
5) 	
Задание 57. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:	
1) 	2) 
3) 	4) 
5) 	
Задание 58. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:	
1) 	2) 
3) 	4) 
5) 	
Задание 59. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:	
1) 	2) 
3) 	4) 
5) 	
Задание 60. Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:	
1) 	2) 
3) 	4) 
5) 	

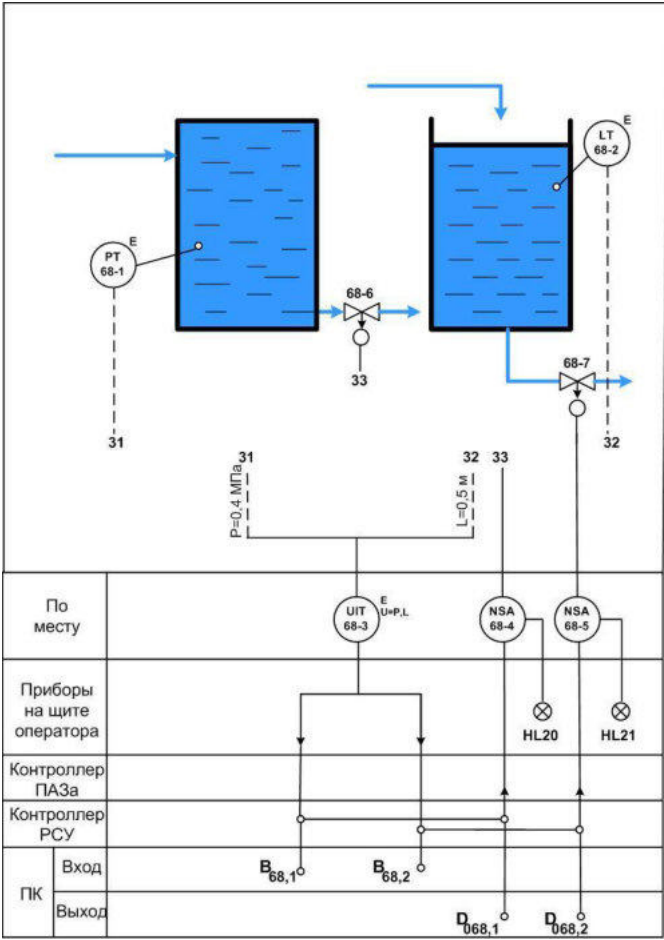
Задание 61



Задание 63



Задание 64



Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	31-64

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Для оценки задач разных типов применяется бинарная шкала: **"Зачтено"** - **"Не зачтено"**.

Оценка **"Зачтено"** выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки **"Зачтено"**, приведённым в таблице 3.2.

Оценка **"Не зачтено"** выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки **"Не зачтено"**, приведённым в таблице 3.2.

Типовые контрольные задания для лабораторных работ⁸

1 Типовые контрольные задания для лабораторных работ
по разделу "Методы исследования технологических процессов
с помощью приборов и систем автоматического контроля"
(лаборатория Г-310)

Задание 1.1 Освоение методики поверки вторичных приборов, работающих в комплекте с термопреобразователями сопротивления.

Задание 1.2 Освоение методики поверки вторичных приборов, работающих в комплекте с термоэлектрическими преобразователями.

Задание 1.3 Освоение методики поверки приборов для измерения давления.

Задание 1.4 Исследование метрологических характеристик термопреобразователей сопротивления.

2 Типовые контрольные задания для лабораторных работ
по разделу "Основы теории автоматического управления. Средства
и системы автоматического регулирования и управления"
(лаборатория - компьютерный класс Г-305)

Задание 2.1 Изучение возможностей и освоение компьютерного тренажёра оператора технологических процессов – программы ТАУ-2000.

Задание 2.2 Экспериментальное определение семейства статических характеристик виртуального объекта управления на компьютерном тренажёре ТАУ-2000.

Задание 2.3 Определение по статическим характеристикам регулировочных характеристик виртуального объекта управления для заданных регламентных режимов работы объекта.

Задание 2.4 Ручное регулирование (с помощью регулировочных характеристик) заданных регламентных режимов работы виртуального объекта управления при различных возмущающих воздействиях на объект.

Задание 2.5 Определение по экспериментальным переходным процессам показателей качества регулирования (статической ошибки, динамической ошибки, времени регулирования). Анализ качества ручной системы регулирования.

Задание 2.6 Экспериментальное определение кривой разгона виртуального объекта управления на компьютерном тренажёре ТАУ-2000.

⁸ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

Задание 2.7 Определение по экспериментальной кривой разгона количественных оценок важнейших динамических характеристик объекта: постоянной времени, коэффициента усиления, времени транспортного запаздывания.

Задание 2.8 Определение с помощью динамических характеристик объекта (постоянной времени, коэффициента усиления, времени транспортного запаздывания) настроечных параметров типового автоматического регулятора по эмпирическим формулам (инженерная методика).

Задание 2.9 Автоматическое регулирование заданных регламентных режимов работы виртуального объекта управления при различных возмущающих воздействиях на объект (с помощью компьютерного тренажёра ТАУ-2000).

Задание 2.10 Определение по экспериментальным переходным процессам показателей качества регулирования (статической ошибки, динамической ошибки, времени регулирования). Анализ качества автоматической системы регулирования.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	1.1.-.1.4
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.	ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	1.1 – 1.4 2.1 – 2.10

Критерии оценки:

- умение применять теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;

- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение результатов выполнения лабораторных заданий;
- умение оформлять отчёты по лабораторным работам в соответствии с действующими стандартами.

Оценочная шкала

Для оценки выполнения заданий по лабораторным работам применяется бинарная шкала: **"Зачтено"** - **"Не зачтено"**.

Оценка **"Зачтено"** выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки **"Зачтено"**, приведённым в таблице 3.2.

Оценка **"Не зачтено"** выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки **"Не зачтено"**, приведённым в таблице 3.2.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 1

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы манометрического термометра.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	2,36
2	8,04
3	15,48
4	23,68
5	31,97
6	39,96
7	47,42
8	54,23
9	60,35
10	65,79
11	70,58
12	74,76
13	78,40
14	81,55
15	84,26
16	86,59
17	88,58
18	90,29
19	91,75
20	92,99

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 2

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы термометра сопротивления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

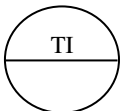
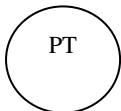
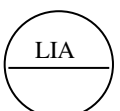
Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,25
2	4,42
3	8,78
4	13,83
5	19,18
6	24,58
7	29,87
8	34,91
9	39,64
10	44,02
11	48,04
12	51,69
13	54,99
14	57,96
15	60,61
16	62,97
17	65,06
18	66,92
19	68,56
20	70,00

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  Н
L 4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУХБП

Вариант № 3

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы термопары.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического регулирования»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 40 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

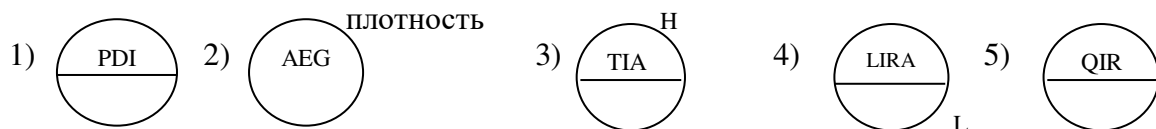
Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,63
2	5,71
3	11,26
4	17,60
5	24,23
6	30,84
7	37,20
8	43,19
9	48,73
10	53,78
11	58,34
12	62,42
13	66,05
14	69,25
15	72,07
16	74,54
17	76,69
18	78,56
19	80,18
20	81,58

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 4

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы манометра с трубчатой пружиной и сильфонного манометра.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

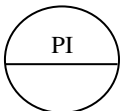
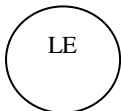
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	2,25
2	7,50
3	14,13
4	21,18
5	28,06
6	34,48
7	40,29
8	45,44
9	49,94
10	53,83
11	57,16
12	60,00
13	62,41
14	64,45
15	66,16
16	67,61
17	68,82
18	69,84
19	70,69
20	71,40

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 5

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы мембранных приборов и пружинно-мембранного прибора для измерения давления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

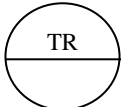
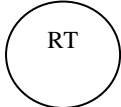
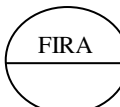
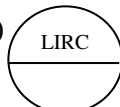
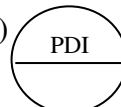
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,79
2	6,07
3	11,65
4	17,73
5	23,82
6	29,64
7	35,02
8	39,88
9	44,20
10	48,00
11	51,31
12	54,16
13	56,61
14	58,71
15	60,49
16	62,01
17	63,29
18	64,37
19	65,28
20	66,05

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  L 4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 6

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы расходомера переменного перепада давления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

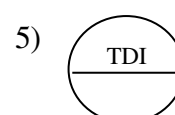
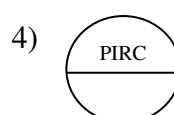
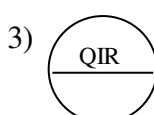
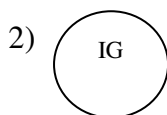
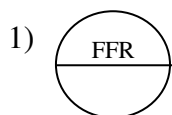
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,78
2	5,98
3	11,38
4	17,19
5	22,95
6	28,39
7	33,35
8	37,79
9	41,69
10	45,08
11	48,00
12	50,49
13	52,61
14	54,40
15	55,91
16	57,18
17	58,24
18	59,13
19	59,87
20	60,49

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 7

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы акустического уровнемера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

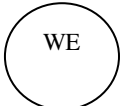
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,75
2	5,84
3	11,02
4	16,53
5	21,92
6	26,93
7	31,45
8	35,44
9	38,90
10	41,88
11	44,41
12	46,54
13	48,34
14	49,84
15	51,09
16	52,13
17	52,99
18	53,70
19	54,29
20	54,77

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

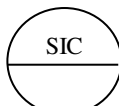
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

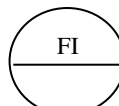
Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3)  Н

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 8

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы ультразвукового расходомера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

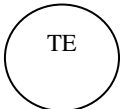
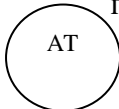
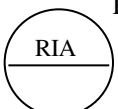
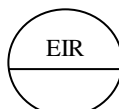
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,71
2	5,65
3	10,57
4	15,72
5	20,68
6	25,24
7	29,28
8	32,80
9	35,82
10	38,38
11	40,52
12	42,31
13	43,79
14	45,02
15	46,03
16	46,85
17	47,53
18	48,09
19	48,54
20	48,91

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 9

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы электромагнитного расходомера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 25 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

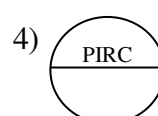
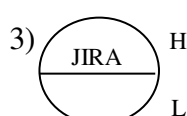
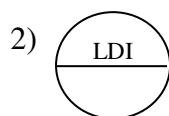
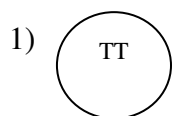
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,51
2	5,25
3	10,33
4	16,10
5	22,15
6	28,16
7	33,96
8	39,43
9	44,50
10	49,14
11	53,35
12	57,14
13	60,53
14	63,55
15	66,23
16	68,59
17	70,67
18	72,50
19	74,11
20	75,52

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 10

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схемы и опишите особенности и область применения различных сужающих устройств.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

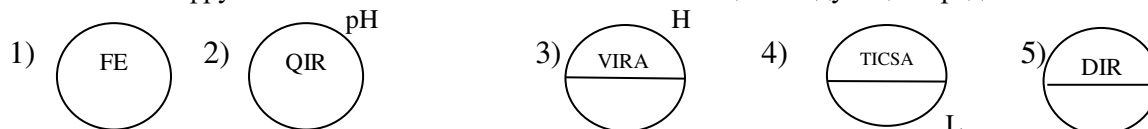
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,11
2	3,98
3	8,02
4	12,80
5	17,98
6	23,33
7	28,67
8	33,88
9	38,87
10	43,60
11	48,03
12	52,14
13	55,93
14	59,41
15	62,58
16	65,47
17	68,08
18	70,44
19	72,56
20	74,47

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 11

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы гидростатического уровнемера с дифманометром.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 40 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

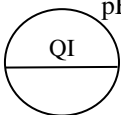
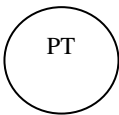
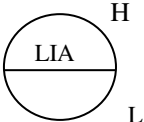
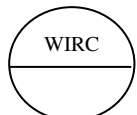
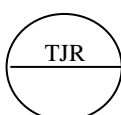
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,17
2	4,20
3	8,51
4	13,65
5	19,27
6	25,13
7	31,01
8	36,80
9	42,37
10	47,68
11	52,67
12	57,33
13	61,64
14	65,60
15	69,23
16	72,53
17	75,53
18	78,23
19	80,67
20	82,86

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 12

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы акустического уровнемера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

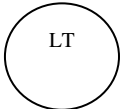
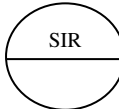
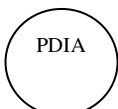
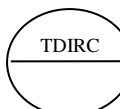
Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	0,70
2	2,58
3	5,34
4	8,72
5	12,53
6	16,62
7	20,86
8	25,14
9	29,41
10	33,58
11	37,64
12	41,53
13	45,24
14	48,77
15	52,09
16	55,20
17	58,11
18	60,83
19	63,34
20	65,68

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  Н 4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 13

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы манометрического термометра.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 40 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

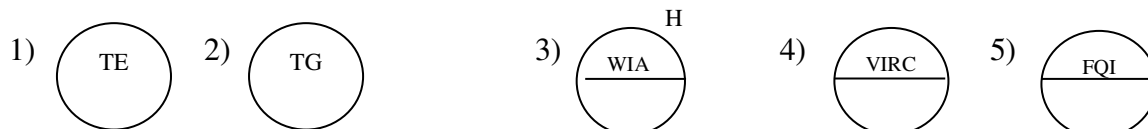
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	3,43
2	11,17
3	20,60
4	30,22
5	39,23
6	47,28
7	54,23
8	60,10
9	64,98
10	68,99
11	72,25
12	74,88
13	76,99
14	78,68
15	80,02
16	81,08
17	81,92
18	82,59
19	83,11
20	83,52

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 14

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите назначение и принцип работы разделительного мембранного устройства.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 40 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

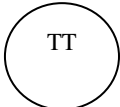
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	2,36
2	8,04
3	15,48
4	23,68
5	31,97
6	39,96
7	47,42
8	54,23
9	60,35
10	65,79
11	70,58
12	74,76
13	78,40
14	81,55
15	84,26
16	86,59
17	88,58
18	90,29
19	91,75
20	92,99

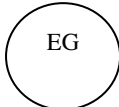
Таблица №2

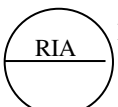
Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

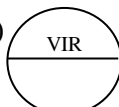
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

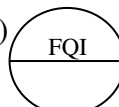
Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3)  Н

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 15

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы термометра сопротивления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 25 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

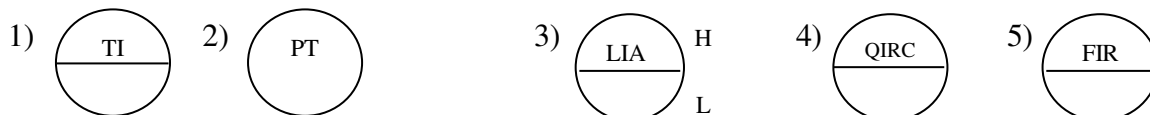
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,25
2	4,42
3	8,78
4	13,83
5	19,18
6	24,58
7	29,87
8	34,91
9	39,64
10	44,02
11	48,04
12	51,69
13	54,99
14	57,96
15	60,61
16	62,97
17	65,06
18	66,92
19	68,56
20	70,00

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 16

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы термопары.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

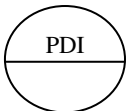
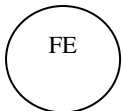
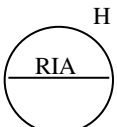
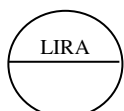
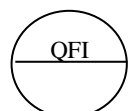
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,63
2	5,71
3	11,26
4	17,60
5	24,23
6	30,84
7	37,20
8	43,19
9	48,73
10	53,78
11	58,34
12	62,42
13	66,05
14	69,25
15	72,07
16	74,54
17	76,69
18	78,56
19	80,18
20	81,58

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 17

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы манометра с трубчатой пружиной и сильфонного манометра.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 40 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

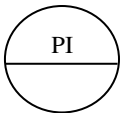
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	2,25
2	7,50
3	14,13
4	21,18
5	28,06
6	34,48
7	40,29
8	45,44
9	49,94
10	53,83
11	57,16
12	60,00
13	62,41
14	64,45
15	66,16
16	67,61
17	68,82
18	69,84
19	70,69
20	71,40

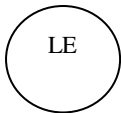
Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

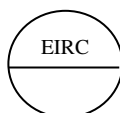
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 18

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы мембранных приборов и пружинно-мембранного прибора для измерения давления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

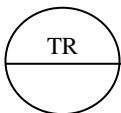
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,79
2	6,07
3	11,65
4	17,73
5	23,82
6	29,64
7	35,02
8	39,88
9	44,20
10	48,00
11	51,31
12	54,16
13	56,61
14	58,71
15	60,49
16	62,01
17	63,29
18	64,37
19	65,28
20	66,05

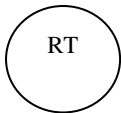
Таблица №2

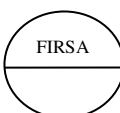
Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

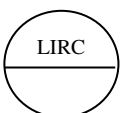
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3)  L

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 19

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы расходомера переменного перепада давления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

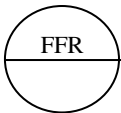
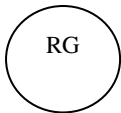
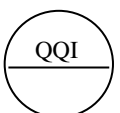
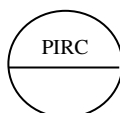
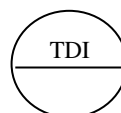
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,78
2	5,98
3	11,38
4	17,19
5	22,95
6	28,39
7	33,35
8	37,79
9	41,69
10	45,08
11	48,00
12	50,49
13	52,61
14	54,40
15	55,91
16	57,18
17	58,24
18	59,13
19	59,87
20	60,49

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 20

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы электромагнитного расходомера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 25 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

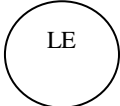
Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,75
2	5,84
3	11,02
4	16,53
5	21,92
6	26,93
7	31,45
8	35,44
9	38,90
10	41,88
11	44,41
12	46,54
13	48,34
14	49,84
15	51,09
16	52,13
17	52,99
18	53,70
19	54,29
20	54,77

Таблица №2

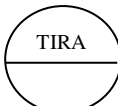
Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

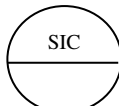
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

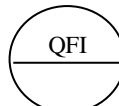
Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 21

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите назначение и принцип работы разделительного мембранного устройства.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 25 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

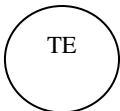
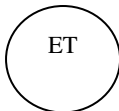
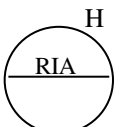
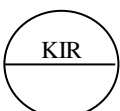
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,71
2	5,65
3	10,57
4	15,72
5	20,68
6	25,24
7	29,28
8	32,80
9	35,82
10	38,38
11	40,52
12	42,31
13	43,79
14	45,02
15	46,03
16	46,85
17	47,53
18	48,09
19	48,54
20	48,91

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 22

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы ультразвукового расходомера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

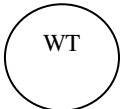
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,51
2	5,25
3	10,33
4	16,10
5	22,15
6	28,16
7	33,96
8	39,43
9	44,50
10	49,14
11	53,35
12	57,14
13	60,53
14	63,55
15	66,23
16	68,59
17	70,67
18	72,50
19	74,11
20	75,52

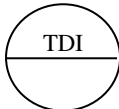
Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

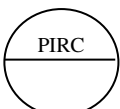
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

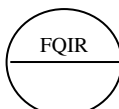
Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 23

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы электромагнитного расходомера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 35 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

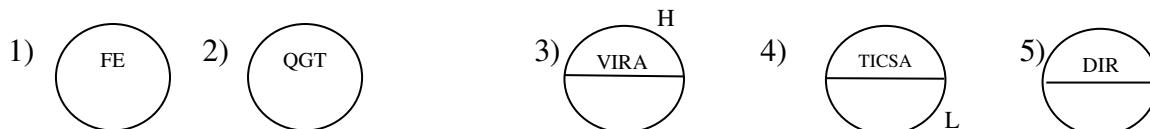
Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,11
2	3,98
3	8,02
4	12,80
5	17,98
6	23,33
7	28,67
8	33,88
9	38,87
10	43,60
11	48,03
12	52,14
13	55,93
14	59,41
15	62,58
16	65,47
17	68,08
18	70,44
19	72,56
20	74,47

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 24

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы гидростатического уровнемера с дифманометром.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

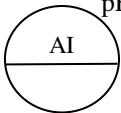
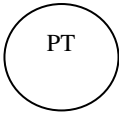
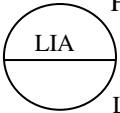
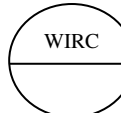
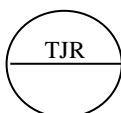
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,17
2	4,20
3	8,51
4	13,65
5	19,27
6	25,13
7	31,01
8	36,80
9	42,37
10	47,68
11	52,67
12	57,33
13	61,64
14	65,60
15	69,23
16	72,53
17	75,53
18	78,23
19	80,67
20	82,86

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 25

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы ультразвукового уровнемера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

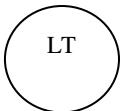
Время t [с]	Значения X _{вых} (t) [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,17
2	4,20
3	8,51
4	13,65
5	19,27
6	25,13
7	31,01
8	36,80
9	42,37
10	47,68
11	52,67
12	57,33
13	61,64
14	65,60
15	69,23
16	72,53
17	75,53
18	78,23
19	80,67
20	82,86

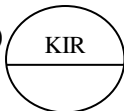
Таблица №2

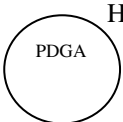
Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

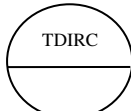
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 26

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы акустического уровнемера.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

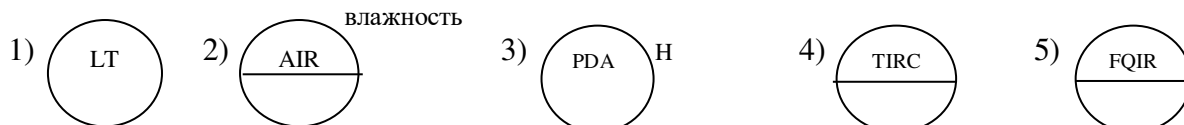
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	0,70
2	2,58
3	5,34
4	8,72
5	12,53
6	16,62
7	20,86
8	25,14
9	29,41
10	33,58
11	37,64
12	41,53
13	45,24
14	48,77
15	52,09
16	55,20
17	58,11
18	60,83
19	63,34
20	65,68

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:



Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 27

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы манометра с трубчатой пружиной и сильфонного манометра.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 40 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИ-регулятор.

Таблица №1

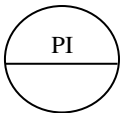
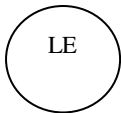
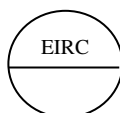
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	2,25
2	7,50
3	14,13
4	21,18
5	28,06
6	34,48
7	40,29
8	45,44
9	49,94
10	53,83
11	57,16
12	60,00
13	62,41
14	64,45
15	66,16
16	67,61
17	68,82
18	69,84
19	70,69
20	71,40

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  Н
L 4)  5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 28

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы мембранных приборов и пружинно-мембранного прибора для измерения давления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 20 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления k.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

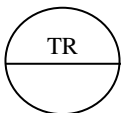
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,79
2	6,07
3	11,65
4	17,73
5	23,82
6	29,64
7	35,02
8	39,88
9	44,20
10	48,00
11	51,31
12	54,16
13	56,61
14	58,71
15	60,49
16	62,01
17	63,29
18	64,37
19	65,28
20	66,05

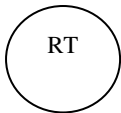
Таблица №2

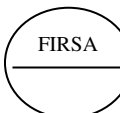
Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

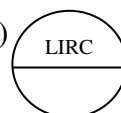
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

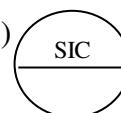
Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3)  L

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 29

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы расходомера переменного перепада давления.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 30 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ, коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: П-регулятор и И-регулятор.

Таблица №1

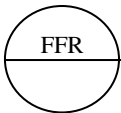
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,78
2	5,98
3	11,38
4	17,19
5	22,95
6	28,39
7	33,35
8	37,79
9	41,69
10	45,08
11	48,00
12	50,49
13	52,61
14	54,40
15	55,91
16	57,18
17	58,24
18	59,13
19	59,87
20	60,49

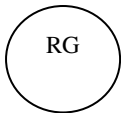
Таблица №2

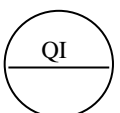
Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

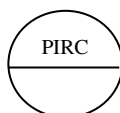
Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

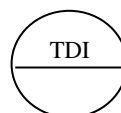
Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Примечания: 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Задания на РГР по дисциплине СУБТП

Вариант № 30

Задание 1 (раздел «Системы автоматического контроля»):

Изобразите схему и опишите принцип работы емкостного и омического уровнемеров.

Задание 2 (раздел «Системы автоматического управления»):

По данным таблицы №1 для условного объекта управления постройте график полученной экспериментально кривой разгона по каналу регулирования при ступенчатом изменении входного сигнала по данному каналу на величину, равную А. Величину А примите равной: А= 25 [единиц входного сигнала].

По кривой разгона определите динамические характеристики объекта по каналу регулирования: постоянную времени Т, запаздывание τ , коэффициент усиления к.

Рассчитайте настройки заданного типа регулятора по эмпирическим формулам, приведённым в таблице №2. Тип регулятора: ПИД-регулятор.

Таблица №1

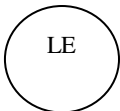
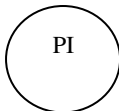
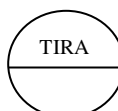
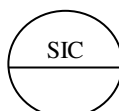
Время t [с]	Значения $X_{\text{вых}}(t)$ [ед. выходного параметра]
0	0,00
1	1,75
2	5,84
3	11,02
4	16,53
5	21,92
6	26,93
7	31,45
8	35,44
9	38,90
10	41,88
11	44,41
12	46,54
13	48,34
14	49,84
15	51,09
16	52,13
17	52,99
18	53,70
19	54,29
20	54,77

Таблица №2

Тип автоматического регулятора	Эмпирические формулы для расчёта настроечных параметров регуляторов
1. Пропорциональный (П) регулятор	$S_1 = \frac{0,9 \cdot T}{k \cdot \tau}$
2. Интегральный (И) регулятор	$S_0 = \frac{1}{1,7 \cdot k \cdot \tau}$
3. Пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор	$S_1 = \frac{T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1}{k \cdot \tau}$
4. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	$S_1 = \frac{1,4 \cdot T}{k \cdot \tau}$ $S_0 = \frac{1,077 \cdot T}{k \cdot \tau^2}$ $S_2 = \frac{0,7 \cdot T}{k}$

Задание 3 (раздел «Проектирование систем автоматизации»):

Расшифруйте обозначения на схемах автоматизации следующих средств автоматизации:

- 1)  2)  3)  4)  5) 

. **Примечания:** 1. Расчётно-графическая работа оформляется на белой бумаге формата А4 (на компьютере или вручную) с учётом всех требований стандарта СТО 2005 для РГР. 2. В записку по РГР выписывается содержание каждого задания и все исходные данные перед его выполнением. 3. Расчётно-графическую работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее последней учебной недели перед сессией.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий для РГР (из представленного списка)
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	1 – 30
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.	ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	1 – 30

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Для оценки выполнения заданий по расчётно-графической работе применяется бинарная шкала: "**Зачтено**" - "**Не зачтено**".

Оценка "**Зачтено**" выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки "**Зачтено**", приведённым в таблице 3.2.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется, если знания студента соответствуют критериям оценки "**Не зачтено**", приведённым в таблице 3.2.

3 Методические материалы⁹

1.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, продемонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения,

⁹ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умозаключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его структуры, внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполняет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучаемого для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Студент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как - позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

Вид контроля	Категория образовательных целей, формы контроля					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
				Творчество		
Текущий контроль	Тестовые задания по лекционному материалу. Тестовые задания по лабораторным и практическим занятиям. Вопросы для собеседования (устного опроса). Вопросы для контрольных работ Вопросы для самостоятельной (домашней) работы		Оценочные материалы для выполнения и защиты расчетно-графической работы (реферата, эссе), контрольных работ для заочной формы обучения Контрольные задания (задачи) для практических работ и лабораторных Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы	Контрольные задания для курсовой работы (проекта) Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ . Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку		
Итоговый контроль по дисциплине	Вопросы для экзамена или зачета по дисциплине Вопросы для защиты курсовой работы (проекта)		Контрольные задания (задачи) для экзамена или зачета	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку (для защиты КР, КП, экзамена или зачета)		

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках

итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке

«удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.

Таблица 3.2 – Общие рекомендации по критериям оценки и использованию оценочных шкал

Значение шкалы (оценка)	Семантическое описание значений шкалы (соответствующие категории образовательных целей)		
	Знание+Понимание	Применение	Творчество (анализ, синтез, оценка)
Отлично (5 баллов)	Студент глубоко и прочно усвоил учебный материал, полностью владеет понятийным аппаратом, последовательно, чётко, логически стройно и грамотно его излагает, выявляет причинно-следственные связи, находит и приводит убедительные аргументы, интегрирует знания из новых или междисциплинарных областей, приводит практические примеры.	Студент умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняясь с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет приёмами и навыками выполнения практических задач, использует рациональные приёмы их решения, применяет специальное программное обеспечение (при необходимости).	Студент проявляет творческий подход к решению проблем, определяет пути их решения, систематизирует и обобщает связи, анализирует и адекватно оценивает результаты, прогнозирует последствия решений, умеет работать со справочной, научной литературой, нормативными документами, своевременно и правильно оформляет проект (работу, отчёт). Предлагает нестандартные решения проблем (задач).
Хорошо (4 балла)	Студент уверенно знает материал, по существу и грамотно излагает его, допуская незначительные неточности в ответах, понимает сущность фактов, явлений и	Студент правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приёмами	Студент работает строго в рамках задания, уверенно работает со справочной и научной литературой, но не проявляет инициативы и творческого подхода,

Значение шкалы (оценка)	Семантическое описание значений шкалы (соответствующие категории образовательных целей)		
	Знание+Понимание	Применение	Творчество (анализ, синтез, оценка)
	процессов, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом, с помощью преподавателя может привести практические примеры. Однако системное интегрированное знание даётся ему с трудом. Студент, как правило, не использует в своем ответе знания, извлеченные из других дисциплин, для пояснения заданного вопроса.	решения типовых задач, применяет в работе математические методы и прикладные программы. Выполняет задания с незначительной помощью преподавателя	допускает небольшие смысловые, содержательные ошибки (и/или проявляет небрежность) при оформлении проектов (работ, отчётов).
Удовлетворительно (3 балла)	Студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала (без усвоения его деталей); допускает неточности, указывающие на недостаточное понимание структуры и содержания учебного материала, нарушение логики изложения материала, полноты и адекватности выводов, с затруднением отвечает на дополнительные вопросы.	Студент испытывает затруднения при решении практических задач, имеет недостаточные базовые - знания сопутствующих дисциплин. Проявляет слабые навыки решения типовых задач, не допускает грубых ошибок, но неуверенно обосновывает принятые решения, не применяет специальное программное обеспечение (при необходимости). Может привести в ответе простейшие примеры, заимствованные из материалов лекций и практических работ.	Студент неточно или неполно интерпретирует результаты исследований. Допускает значительное количество ошибок при оформлении отчётов по лабораторным (практическим) занятиям, допускает неполноту выводов по выполненной работе, отступает от требований задания (на курсовую работу или проект), сдаёт проекты (работы, отчёты) с опозданием. С трудом и неуверенно решает творческие задачи, как правило, испытывает затруднение с изложением собственного мнения, не склонен использовать нестандартные способы решения поставленных проблем.

Значение шкалы (оценка)	Семантическое описание значений шкалы (соответствующие категории образовательных целей)		
	Знание+Понимание	Применение	Творчество (анализ, синтез, оценка)
Неудовлетворительно (2 балла)	Студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.	Студент с большими затруднениями справляется с решением практических задач или не может их выполнить самостоятельно, не может доказательно обосновывать свои выводы и решения, не использует необходимое прикладное программное обеспечение для решения типовых задач, допускает ошибки в расчётах.	Студент допускает существенные отступления от требований задания, значительное количество принципиальных ошибок, безынициативен, несамостоятелен, не проявляет творческих способностей, не способен к самостоятельному поиску новых знаний, несвоевременно сдаёт проект (работу, отчет).
Зачтено	Описание шкалы соответствует значению «удовлетворительно» и выше		
Не зачтено	Описание шкалы соответствует значению «неудовлетворительно»		