

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (ф.и.о.)

"_25" _____ 05_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория автоматического управления» (ТАУ) являются формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при осуществлении производственно-технологической деятельности при эксплуатации действующих и создании новых автоматизированных и автоматических технологий и производств.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

- участие в разработке практических мероприятий по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством;

- участие в работах по практическому внедрению на производстве современных методов и средств автоматизации, контроля, измерений, диагностики, испытаний и управления изготовлением продукции; - участие в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов;

- практическому освоению современных методов автоматизации, контроля, измерений, диагностики.

Объектами профессиональной деятельности являются: продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления; системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, типовые алгоритмы обработки данных, основные современные информационные технологии передачи и обработки данных	использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач	-
2	ОПК-4	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	основные принципы построения систем управления и их классификацию	анализировать и выбирать варианты разработки систем управления в зависимости от предъявляемых требований к системе	разработки вариантов систем управления и умеет прогнозировать эффективность их дальнейшего использования
3	ПК-1	способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения,	методы анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации	составлять структурные схемы процессов и производств, их математические мо-	проектирование систем автоматического управления

		диагностики, испытаний, управления процессами		дели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления	
4	ПК-4	способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации технологических процессов и производств, методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления	составлять технические задания на проектирование систем автоматизации и управления; использовать современные методы проектирования систем	владеет современными методами проектирования систем управления, методами математического моделирования и планирования применительно к поставленным задачам, способен выявлять оптимальную структуру систем управления, владеет навыками работы с современными программными средствами, разработки структуры их взаимосвязей при проектировании систем управления
5	ПК-7	способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	методы проектно-конструкторской работы, подходы к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, общие требования к автоматизированным системам проектирования, производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления	выбирать для данного технологического процесса средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления технологическим объектом	построения систем автоматизации производственных и технологических процессов
6	ПК-13	способность организовывать работы по обслуживанию и реинжинирингу бизнес-процессов предприятия в соответствии с требованиями высокоэффективных технологий, анализу и оценке производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, автоматизации производства, результатов деятельности производственных подразделений, разработке планов их функционирования; по составлению графиков, заказов, заявок, инструкций, схем, пояснительных записок и другой технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам в заданные сроки	методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях, методику установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, принципы построения, структуру и состав систем управления качеством	применять известные методы для решения технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и производств, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	выполнения расчетов при выборе форм и методов организации производства, выполнения плановых расчетов, организации управления, практическими навыками решения конкретных технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и производств

7	ПК-16	способность участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации	системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита, философию и концепции в области качества, принципы лидерства в обеспечении качества, требования долго-временной стратегии в области качества	-	-
8	ПК-19	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления, классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов.	строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции
9	ПК-32	способность участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности	основные показатели эффективности и конкурентоспособности при модернизации систем	оценивать эффективность модернизации технологических процессов, средств и систем автоматизации	-
10	ПК-33	способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	методы разработки алгоритмов управления для реализации много-связных систем управления	синтезировать алгоритмы и системы управления	разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения синтеза алгоритмов управления и оформления технической документации.
11	ПК-34	способность выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения	характеристики типовых сенсоров, методы и приборы контроля технологических параметров.	подбирать методы и средства измерений, необходимые для автоматизации технологических процессов, оценивать соответствие и эффективность используемых средств автоматизации и управления.	навыками настройки и обслуживания аппаратных технических средств управления.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина входит базовую часть блока один.

Изучение теории управления основывается на учебном материале дисциплин: "Математика", "Теоретическая механика", «Основы электротехники и теплотехники», «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП».

Дисциплина ТАУ является предшествующей для освоения дисциплин:

- «Современные средства контроля и управления»,
- «Автоматизация технологических процессов и производств»,

- «Моделирование систем управления»,
- «Проектирование автоматизированных систем»,
- «Основы цифрового управления».

«Входными» знаниями, умениями и компетенциями обучающегося, необходимыми для изучения дисциплины, служат знания, умения и навыки, полученные при изучении вышеперечисленных дисциплин базовой и вариативной части по направлению подготовки бакалавров.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Семестр			
		4	5	6	7
		акад.	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	540	108	144	180	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	221,05	55	63,7	56,5	45,85
Лекции	81	18	30	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-
Практические занятия	66	-	-	36	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	66	-	-	36	30
Лабораторные работы	66	36	30	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	66	36	30	-	-
Консультации текущие	6,05	1	1,7	2,5	0,85
Консультации перед экзаменом	2		2		
Виды аттестации (зачет, экзамен, курсовая работа)	33,8	3	Э; 33,8	3,КР	3
Самостоятельная работа обучающихся:	213,15	53	46,5	123,5	62,15
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	40,5	9	15	9	7,5
Проработка материала по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	130,65	21,5	9	63,5	36,65
Подготовка к лабораторным работам. Выполнение расчетов в среде Mathcad при оформлении отчетов 10 лаб*3 с.*1,5 ч= 45 ч	45	22,5	22,5		
Подготовка к практическим занятиям, проведение расчетов в среде Mathcad при решении задач 14*2 с.*1,5 ч= 42 ч	42			24	18
Курсовая работа Разработка математической модели	27			27 3ч*2=6 4ч*2=8	

Подготовка программы				1ч*5,5=5,5	
Выполнение расчетов в среде Mathcad,				0,3ч*25=7,5	
Оформление расчетно-пояснительной записки					

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
4 семестр			
1	Основные понятия ТАУ и математическое описание объектов и систем управления	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия теории управления; классификация систем управления (СУ); поведение объектов и СУ; - информация и принципы управления; - задачи теории управления; - линейные непрерывные модели и характеристики СУ; - модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики; - использование современных информационных технологий, техники, прикладных программных средств при анализе и синтезе СУ; - модели вход-состояние-выход; преобразования форм представления моделей; - анализ исходных информационных данных для разработки моделей технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, систем управления; 	60
2	Анализ линейных систем автоматического управления.	<ul style="list-style-type: none"> - анализ основных свойств объектов управления и систем управления технологическими процессами изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля): устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости; - моделирование переходных процессов в замкнутых системах автоматического управления технологическими процессами с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; качество переходных процессов в линейных СУ; 	47
5 семестр			
3	Синтез линейных систем	<ul style="list-style-type: none"> - постановка целей и задач на синтез системы регулирования при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях; - методы синтеза линейных СУ; - проектирование систем модального управления производственными и технологическими процессами; 	40
4	Нелинейные и дискретные САУ	<ul style="list-style-type: none"> - нелинейные модели СУ; - анализ равновесных режимов; - методы линеаризации нелинейных моделей; - моделирование и анализ поведения СУ на фазовой плоскости; 	40

		<ul style="list-style-type: none"> - устойчивость положений равновесия: первый и второй методы Ляпунова, - частотный метод исследования абсолютной устойчивости; - моделирование и исследование периодических режимов методом гармонического баланса; - проектирование нелинейных систем управления производственными и технологическими процессами; - линейные дискретные модели СУ: основные понятия об импульсных СУ, классификация дискретных СУ; 	
5	Случайные процессы в САУ	<ul style="list-style-type: none"> - линейные стохастические модели СУ: модели и характеристики случайных сигналов; - прохождение случайных сигналов через линейные звенья; - анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях; - синтез линейных систем при случайных воздействиях; внедрение современных методов, средств и систем автоматизации, управления, при подготовке производства новой продукции на основе реализуемых квазиоптимальных систем; 	26,5
6 семестр			
6	Оптимальные системы управления	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальные системы управления: задачи оптимального управления, критерии оптимальности; - методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление, принцип максимума, динамическое программирование; - анализ задачи, разработка вариантов решения проблемы создания системы оптимального управления, выбор на основе анализа вариантов оптимального решения; - СУ оптимальные по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии; 	177,5
7 семестр			
7	Многосвязные оптимальные и адаптивные системы управления	<ul style="list-style-type: none"> - методы аналитического конструирования регуляторов многосвязных систем из условия обеспечения максимума критерия качества продукции, минимума затрат на управление; разработка программного и информационного обеспечения расчета настроек регулятора; - задачи и методы синтеза систем адаптивного управления, выбор рациональных методов построения систем - адаптивные системы с эталонной моделью; - адаптивные системы с идентификатором, стохастическая идентификация. 	107,15

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
4 семестр					
1	Основные понятия ТАУ и математическое описание объектов и систем управления	10		20	30
2	Анализ линейных систем автоматического управления	8		16	23
5 семестр					
3	Синтез линейных систем	10		10	20
4	Нелинейные и дискретные САУ	12		12	16
5	Случайные процессы в САУ	8		8	10,5

6 семестр					
6	Оптимальные системы управления	18	36		123,5
7 семестр					
7	Многосвязные оптимальные и адаптивные системы управления	15	30		62,15

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
4 семестр			
1	Основные понятия ТАУ и математическое описание объектов и систем управления	Основные понятия и определения: управление, регулирование, структурная и функциональная схемы, входные и выходные координаты, управляющие и возмущающие воздействия Принципы построения автоматических систем управления; разомкнутые и замкнутые системы, с компенсацией возмущения, с адаптацией. Классификация автоматических систем управления: одно- и многокомпонентные, линейные и нелинейные, непрерывные и дискретные. Принцип суперпозиции.	2
		Составление уравнений объекта и их линеаризация. Анализ исходных информационных данных для проектирования моделей технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, систем управления (ПК-1). Описание в пространстве состояний и в координатах «вход – выход».	2
		Передаточные функции. Временные характеристики. Связь выходного и входного сигналов линейной системы на основании интеграла свертки. Частотные характеристики объекта. Логарифмические частотные характеристики.	2
		Понятие о минимально-фазовых системах. Условие физической реализуемости. Типовые звенья и их временные и частотные характеристики. Виды соединений звеньев. Определение передаточной функции системы по передаточным функциям отдельных звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.	4
2	Анализ линейных систем автоматического управления	Анализ основных свойств объектов управления и систем управления технологическими процессами изготовления продукции. (ПК-1). Анализ устойчивости. Определение устойчивости динамической системы. Устойчивость движения и состояния. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости (Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста). Системы с запаздыванием. Частотные критерии устойчивости для систем с запаздыванием. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Выделение областей устойчивости. D-разбиение. Робастная устойчивость.	4
		Анализ инвариантности Анализ точности. Статическая и астатическая системы, коэффициенты ошибок. Качество переходных процессов в линейных СУ. Моделирование переходных процессов в замкнутых системах автоматического управления технологическими процессами с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19). Прямые показатели качества переходных процессов. Кос-	4

		венные показатели качества (степени устойчивости и колебательности). Интегральные критерии качества. Взаимосвязь различных критериев качества. Суждение о качестве регулирования по частотным характеристикам замкнутой системы. Корневые методы оценки качества.	
5 семестр			
3	Синтез линейных систем	<p>Постановка целей и задач на синтез системы регулирования при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях. Разработка структурной схемы системы, определение приоритетов решения задач с учетом практических и нравственных аспектов профессиональной деятельности (ПК-4)</p> <p>Программное управление. Системы регулирования с обратной связью.</p> <p>Типовые законы регулирования промышленных регуляторов. Выбор типа регулятора (ОПК-4). Оптимальные настройки регуляторов. Приближенные методы расчета настроек регуляторов.</p> <p>Комбинированные системы регулирования.</p> <p>Методы коррекции линейных автоматических систем управления. Представление о возможности построения системы из условий требуемых показателей переходного процесса. Использование метода логарифмических характеристик при синтезе системы управления.</p> <p>Синтез замкнутых САУ по корням характеристического уравнения.</p> <p>Системы взаимосвязанного регулирования. Математическое описание многомерных линейных объектов.</p> <p>Описание объектов и систем в нормальной форме. Метод пространства состояний в линейной теории. Управляемость и наблюдаемость объектов. Каноническая форма уравнения состояния. Проектирование систем модального управления производственными и технологическими процессами (ПК-7)</p>	<p>4</p> <p>2</p> <p>4</p>
4	Нелинейные и дискретные САУ	<p>Определение нелинейной системы. Типовые нелинейности, их статические характеристики</p> <p>Моделирование переходных процессов в нелинейных системах управления производственными и технологическими процессами (ПК-19). Исследование движения в фазовом пространстве. Фазовые портреты линейных систем второго порядка, особые точки. Фазовые портреты и особые линии для нелинейных систем. Приближенные и точные методы построения фазовых траекторий. Фазовые портреты нелинейных систем. Примеры построения.</p> <p>Приближенные методы анализа нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации, метод гармонического баланса. Коэффициенты гармонической линеаризации. Устойчивость автоколебаний по критерию Гольдфарба.</p> <p>Устойчивость нелинейных систем. Определение устойчивости движения и состояния нелинейной системы. Уравнения первого приближения, их линеаризация и использование для исследования устойчивости (первый метод Ляпунова). Второй метод Ляпунова, примеры выбора функции Ляпунова. Частотный метод определения устойчивости В.М. Попова. Геометрическая интерпретация метода Попова.</p> <p>Проектирование нелинейных систем управления производственными и технологическими процессами (ПК-7). Вибрационная линеаризация нелинейностей. Скользящие режимы в нелинейных системах.</p>	<p>4</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

		Импульсные сигналы. Математическое описание. Описание переходных процессов. Z – преобразования. Дискретные преобразования Фурье.	2
5	Случайные процессы в САУ	Случайные процессы, их характеристики (корреляционная функция, спектральная плотность). Использование корреляционной функции и спектральной плотности для анализа систем. Связь спектральных плотностей на входе и выходе линейной системы. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Случайные сигналы в замкнутой линейной системе. Вычисление среднего квадрата ошибки на выходе АСР. Синтез линейных систем при случайных воздействиях. Внедрение современных методов, средств и систем автоматизации, управления, при подготовке производства новой продукции на основе реализуемых квазиоптимальных систем (ПК-32). Фильтр Винера, фильтр Калмана.	5 3
6 семестр			
6	Оптимальные системы управления	Основы вариационного исчисления Основные определения. Уравнения Эйлера, Эйлера-Пуассона. Условия трансверсальности для задач с незакрепленными концами. Смешанные задачи. Оптимальные системы управления Постановка задачи разработки систем оптимального управления. Понятие о классическом и неклассическом вариационном исчислении. Необходимые условия экстремума функционала. Принцип максимума Понтрягина. Особенности применения принципа максимума. Динамическое программирование. Анализ требований к системе управления, разработка вариантов решения проблемы создания системы оптимального управления, выбор на основе анализа вариантов оптимального решения. (ОПК-4) Методы синтеза замкнутых оптимальных систем. Разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции, оптимальных по критериям минимальных затрат энергии, времени (ПК-33)	6 8 4
7 семестр			
7	Многосвязные оптимальные и адаптивные системы управления	Методы аналитического конструирования регуляторов многосвязных систем из условия обеспечения максимума критерия качества продукции, минимума затрат на управление. Разработка программного и информационного обеспечения расчета настроек регулятора. (ПК-16) Основные понятия и подходы к формированию концепции адаптивного управления. Задачи и методы синтеза систем адаптивного управления, выбор рациональных методов построения систем, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-34) Прямое адаптивное управление. Адаптивные системы с явной эталонной моделью основного контура. Адаптивное управление с идентификатором	6 2 4 3

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
6 семестр			
1	Оптимальные системы управления	1. Решение задач поиска абсолютного экстремума.	2
		2. Решение задачи поиска условного экстремума методом множителей Лагранжа	2
		3. Решение задачи вариационного исчисления методом Эйлера.	4
		4. Решение задачи вариационного исчисления по формулам Эйлера- Пуассона	4
		5. Постановка задачи оптимального управления. Задача Лагранжа	4
		6. Решение задачи Больца методом классического вариационного исчисления	4
		7. Решение задачи Больца с помощью принципа максимума Понтрягина	4
		8. Решение задачи о максимальном быстродействии с помощью принципа максимума Понтрягина	4
		9. Решение задачи динамического программирования.	4
		10. Синтез замкнутой системы с квадратичным критерием оптимальности при скалярном управлении.	4
7 семестр			
2	Многосвязные оптимальные и адаптивные системы управления	1. Синтез замкнутой системы с квадратичным критерием оптимальности при векторном управлении. Разработка программного и информационного обеспечения расчета настроек регулятора.	8
		2. Синтез системы адаптивного управления невозмущенными объектами первого порядка	4
		3. Построение эталонных моделей систем управления	4
		4. Адаптивное управление линейным объектом по состоянию	8
		5. Адаптивное управление линейным объектом с идентификатором	6

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
4 семестр			
1	Основные понятия ТАУ и математическое описание объектов и систем управления	Использование современных информационных технологий, прикладных программных средств при решении задач анализа и синтеза САУ (ОПК-3). Решение дифференциальных уравнений и построение графиков в системе MATHCAD	4
		Моделирование переходных процессов элементарных звеньев и соединений звеньев	8
		Определение частотных характеристик элементарных звеньев и соединений звеньев	8

2	Анализ линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости объектов регулирования и замкнутых систем регулирования	8
		Моделирование переходных процессов в замкнутых системах автоматического управления технологическими процессами и исследование качества переходных процессов.	8
5 семестр			
3	Синтез линейных систем	Синтез замкнутой системы по корням характеристического уравнения Синтез замкнутой системы регулирования с минимальной интегральной квадратической ошибкой.	4 6
4	Нелинейные и дискретные САУ	Моделирование переходных процессов в замкнутых нелинейных системах автоматического управления технологическими процессами и исследование процессов. Исследование автоколебательных процессов в замкнутых нелинейных системах регулирования приближенными методами.	4 8
5	Случайные процессы в САУ	Исследование качества регулирования в замкнутых системах регулирования при воздействии шумов.	8

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
			в традиционной форме
4 семестр			
1	Основные понятия ТАУ и математическое описание объектов и систем управления	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам. Изучение принципов построения автоматических систем управления, математического описания объектов и систем управления, временных и частотных характеристик объектов и систем управления. Пробное тестирование. Подготовка к лабораторным занятиям по решению дифференциальных уравнений в системе Mathcad, моделированию временных и частотных характеристик. Проведение расчетов в среде Mathcad при подготовке отчетов по лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам.	30
2	Анализ линейных систем автоматического управления	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам, пробное тестирование, изучение методов анализа устойчивости объектов и систем управления, получения показателей качества управления путем моделирования переходных процессов и анализа передаточных функций. Подготовка к лабораторным занятиям	23

		по исследованию устойчивости объектов и систем управления, а также получению и анализу показателей качества управления. Проведение расчетов в среде Mathcad при подготовке отчетов по лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторным работам	
5 семестр			
3	Синтез линейных систем	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам и изучение методов синтеза систем управления. Пробное тестирование. Подготовка к лабораторным занятиям по синтезу замкнутых систем управления с ПИД-регулятором по корням характеристического уравнения и по критерию оптимальности. Проведение расчетов в среде Mathcad при подготовке отчетов по лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторным работам	20
4	Нелинейные и дискретные САУ	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам и изучение методов анализа и синтеза нелинейных систем управления, анализа дискретных систем. Пробное тестирование. Подготовка к лабораторным занятиям по моделированию переходных процессов в замкнутых нелинейных системах автоматического управления технологическими процессами и исследование процессов, исследованию автоколебательных процессов в замкнутых нелинейных системах регулирования приближенными методами. Проведение расчетов в среде Mathcad при подготовке отчетов по лабораторным работам. Оформление отчета по лабораторным работам	16
5	Случайные процессы в САУ	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам. Изучение методов анализа и синтеза линейных систем управления при воздействии случайных процессов. Пробное тестирование Подготовка к лабораторному занятию по исследованию качества регулирования в замкнутых системах регулирования при воздействии случайных возмущений и шумов. Проведение расчетов в среде Mathcad при подготовке отчета по лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.	10,5

		Подготовка к экзамену.	
6 семестр			
6	Оптимальные системы управления	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам. Изучение основ вариационного исчисления, методов синтеза разомкнутых и замкнутых систем оптимального управления по различным критериям оптимальности при наличии ограничений. Пробное тестирование Подготовка к практическим занятиям по определению оптимальных управлений, оптимальных траекторий изменения координат объектов управления, по расчету оптимальных регуляторов. Выполнение расчетов для практических занятий в среде Mathcad. Выполнение курсовой работы*	123,5
7 семестр			
7	Многосвязные оптимальные и адаптивные системы управления	Проработка конспекта лекций. Проработка материала по учебникам. Изучение методов синтеза многосвязных оптимальных систем управления с квадратичным критерием оптимальности. Изучение методов построения адаптивных систем управления с эталонной моделью и идентификатором. Пробное тестирование Подготовка к практическим занятиям по расчету настроек оптимального регулятора и траекторий изменения координат объекта; по моделированию процессов управления и адаптации в адаптивных системах, по идентификации объектов управления при случайных воздействиях. Выполнение расчетов для практических занятий в среде Mathcad.	62,15

* В курсовой работе (КР) ставится задача разработки математического описания объекта управления из пищевой или химической промышленности, выбора датчика, исполнительного устройства, преобразователей и синтеза замкнутой системы по заданному критерию оптимальности и ограничениям. Для выполнения КР целесообразно использовать материалы, собранные по месту производственной практики. Собранные материалы должны содержать краткое описание выбранного технологического процесса, желательно с технологическим регламентом, подробное описание выбранного аппарата с конструктивными размерами, значениями технологических параметров потоков продуктов и энергоносителей, значениями основных параметров, характеризующих процессы, происходящие в аппарате. (ОПК-13) На основании анализа исходных данных по объекту управления, а также требований к работе объекта управления обучающийся формулирует постановку задачи на проектирование (ОПК-12). Используя данные по объекту управления, обучающимся записывается система дифференциальных и алгебраических уравнений материального и теплового балансов, описывающих процессы в объекте управления. Путем решения уравнений в установившемся режиме и динамике осуществляется проверка адекватности модели реальным процессом, происходящим на объекте управления (ПКв-3).

С учетом постановки задачи на проектирования выбираются датчики, исполнительные устройства, преобразователи, подбирается по технической документации или составляется матема-

тическое описание выбранных элементов системы управления, разрабатывается структурная схема системы управления.(ОПК-13, ПКв-3). На основании математических моделей объекта управления, элементов системы и заданного или выбранного и согласованного с преподавателем критерия оптимальности, а также ограничений на управляющее воздействие рассчитываются настройки регуляторов или управляющее воздействие разомкнутых оптимальных систем (ПКв-3). Путем моделирования работы системы с регулятором или формирователем оптимального управления, проверяется соответствие показателей качества управления требованиям задания на проектирование. В случае неудовлетворительного результата могут изменяться элементы системы, её структура, корректироваться ограничения (ПКв-3). По результатам проектирования составляется расчетно-пояснительная записка (ОПК-12).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Гаврилов А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Текст] : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. П. Барметов, А. А. Хвостов; ВГУИТ, Кафедра информационных и управляющих систем. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 243 с. - Библиогр.: с 240.

2. Барметов, Ю.П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, В.К. Битюков; науч. ред. В.К. Битюков ; Воронежский государственный университет инженерных технологий, - Воронеж : ВГУИТ, 2017. – 204 с.

3. Оптимальное управление в технических системах. Практикум : учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых ; науч. ред. В.К. Битюков ; Воронежский государственный университет инженерных технологий, - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 289 с.

4. Барметов, Ю. П. Теория автоматического управления (Курсовое проектирование) [Текст]: учеб. пособие. / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, А.Н. Гаврилов; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. –Воронеж.: ВГУИТ, 2020. – 109 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 276 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

Электронные ресурсы

ЭБС “Университетская библиотека online”

<http://biblioclub.ru>

1. Лубенцова, Е.В. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов : учебное пособие / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов;. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 114 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457411>

2. Лубенцова, Е.В. Теория автоматического управления. Курсовое проектирование: учебное пособие. /Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов - Ставрополь: СКФУ, 2014. -102 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457415

3. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления : учебник / О.Л. Цветкова. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415>

4. Аверьянов, Г.С. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / Г.С. Аверьянов, А.Б. Яковлев; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 108 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493256>

5. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 163 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587>

6. Барметов, Ю.П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, В.К. Битюков ; науч. ред. В.К. Битюков ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 207 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482038>

7. Оптимальное управление в технических системах. Практикум : учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых ; науч. ред. В.К. Битюков ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 289 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482037>

8. Пищухина, Т.А. Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие / Т.А. Пищухина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. - 94 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481786>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. УМК по дисциплине «Теория автоматического управления». Разраб. доц. Барметов Ю.П. <http://education.vsuet.ru/course/view.php?id=30>
2. Барметов, Ю.П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, В.К. Битюков ; науч. ред. В.К. Битюков ; Воронежский государственный университет инженерных технологий, - Воронеж : ВГУИТ, 2017. – 204 с.
3. Оптимальное управление в технических системах. Практикум : учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых ; науч. ред. В.К. Битюков ; Воронежский государственный университет инженерных технологий, - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 289 с.
4. Барметов, Ю. П. Теория автоматического управления (Курсовое проектирование) [Текст]: учеб. пособие. / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, А.Н. Гаврилов; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. –Воронеж.: ВГУИТ, 2020. – 109 с.
5. Пакет моделирующих программ в среде Mathcad, прилагаемый к лабораторному практикуму по курсу ТАУ.
6. Пакет моделирующих программ в среде Mathcad по решению задач оптимального управления.
7. Пакет моделирующих программ в среде Mathcad по курсовому проектированию.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] :Методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ,2015. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. -

Порядок изучения курса:

Виды учебной работы и последовательность их выполнения:

- аудиторная: лекции, лабораторные занятия – посещение в соответствии с учебным расписанием;
- самостоятельная работа: изучение теоретического материала для сдачи тестовых заданий, коллоквиумов, оформление и сдача отчета по лабораторным работам, – выполнение в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости;
- *график контроля текущей успеваемости обучающихся – рейтинговая оценка;*
- *состав изученного материала для каждой рубежной точки контроля – тестирование, отчет по лабораторной работе, коллоквиум;*
- *учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): рекомендуемая литература, методические разработки, перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;*
- *заполнение рейтинговой системы текущего контроля процесса обучения дисциплины (модуля) – контролируется на сайте www.vsu.ru;*
- *допуск к сдаче экзамена – при выполнении графика контроля текущей успеваемости;*
- *прохождение промежуточной аттестации – тестирование, контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам, коллоквиум, кейс-задания.*

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Используемые информационные технологии:

- текстовый процессор Microsoft Word в составе офисного пакета приложений Microsoft Office (оформление пояснительных записок практических и лабораторных работ);
- системы компьютерной алгебры Mathcad Prime (выполнение программ расчета по заданиям).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лаборатории 309б, 324, оснащенные компьютерами с установленным программным обеспечением Mathcad Prime, пакет программ в Mathcad, к лабораторному практикуму по ТАУ, программное обеспечение фирмы Microsoft: Microsoft Office Professional Plus 2010 (Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <http://eopen.microsoft.com>)

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

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

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств и профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

«Теория автоматического управления»
(наименование дисциплины)

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего академических часов	Семестр			
		5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины	540	108	144	180	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	62,2	15,8	17,9	17	11,5
Лекции	20	6	6	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	-
Практические занятия	16	-	-	10	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	16	-	-	10	6
Лабораторные работы	16	8	8	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	16	8	8	-	-
Консультации текущие	8,2	1,8	1,9	3	1,5
Консультации перед экзаменом	2		2		
Виды аттестации (зачет, экзамен, курсовая работа)	18,5	3; 3,9	9; 6,8	3; 3,9	3; 3,9
Самостоятельная работа обучающихся:	459,3	88,3	119,3	159,1	92,6
Контрольная работа 3*10=30	40	10	10	10	10
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	40	12	12	8	8
Проработка материала по учебникам	130,65	21,5	9	63,5	36,65
Выполнение расчетов в среде Mathcad при оформлении отчетов 8 лаб*4 с.*1,5 ч= 48 ч	48	24	24		
Подготовка к практическим занятиям, проведение расчетов в среде Mathcad при решении задач 14*2 с.*1,5 ч= 42 ч	60			30	30
Курсовая работа	40			40	

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Теория автоматического управления

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть навыками
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, типовые алгоритмы обработки данных, основные современные информационные технологии передачи и обработки данных	использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач	
2	ОПК-4	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	основные принципы построения систем управления и их классификацию	анализировать и выбирать варианты разработки систем управления в зависимости от предъявляемых требований к системе	разработки вариантов систем управления и умеет прогнозировать эффективность их дальнейшего использования
3	ПК-1	способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами	методы анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации	составлять структурные схемы процессов и производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления	проектирования систем автоматического управления
4	ПК-4	способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в	содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации технологических процессов и производств, методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления	составлять технические задания на проектирование систем автоматизации и управления; использовать современные методы проектирования систем	владеет современными методами проектирования систем управления, методами математического моделирования и планирования применительно к поставленным задачам, способен выявлять оптимальную структуру систем

		разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования			управления, владеет навыками работы с современными программными средствами, разработки структуры их взаимосвязей при проектировании систем управления
5	ПК-7	способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	методы проектно-конструкторской работы, подходы к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, общие требования к автоматизированным системам проектирования, производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления	выбирать для данного технологического процесса средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления технологическим объектом	построения систем автоматизации производственных и технологических процессов
6	ПК-13	способность организовывать работы по обслуживанию и реинжинирингу бизнес-процессов предприятия в соответствии с требованиями высокоэффективных технологий, анализу и оценке производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции,	методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях, методику установления качества деятель-	применять известные методы для решения технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и	выполнения расчетов при выборе форм и методов организации производства, выполнения плановых расчетов, организации управления, практически-

		автоматизации производства, результатов деятельности производственных подразделений, разработке планов их функционирования; по составлению графиков, заказов, заявок, инструкций, схем, пояснительных записок и другой технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам в заданные сроки	ности, измерения и определения тенденций улучшения, принципы построения, структуру и состав систем управления качеством	производств, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	ми навыками решения конкретных технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и производств
7	ПК-16	способность участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации	системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита, философию и концепции в области качества, принципы лидерства в обеспечении качества, требования долгосрочной стратегии в области качества		
8	ПК-19	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления, классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитаци-	строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции.

			онного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов.		
9	ПК-32	способность участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности	основные показатели эффективности и конкурентоспособности при модернизации систем	оценивать эффективность модернизации технологических процессов, средств и систем автоматизации	
10	ПК-33	способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	методы разработки алгоритмов управления для реализации много-связных систем управления	синтезировать алгоритмы и системы управления	разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения синтеза алгоритмов управления и оформления технической документации.
11	ПК-34	способность выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения	характеристики типовых сенсоров, методы и приборы контроля технологических параметров.	подбирать методы и средства измерений, необходимые для автоматизации технологических процессов, оценивать соответствие и эффективность используемых средств автоматизации и управления.	навыками настройки и обслуживания аппаратных средств управления.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия ТАУ и математическое описание объектов и систем управления	ОПК-3, ПК1	<i>Банк тестовых заданий</i>	123-203	Компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	1-22	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	458-477	Защита лабораторных работ
			<i>Кейс-задание</i>	515-526	Проверка преподавателем
2	Анализ линейных систем автоматиче-	ПК-1,	<i>Банк тестовых заданий</i>	204-245	Компьютерное тестирование

	ского управления.	ПК-19	Собеседование (вопросы к зачету)	23...39	Собеседование с преподавателем
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	478-492	Защита лабораторных работ
			Кейс-задание	527-532	Проверка преподавателем
3	Синтез линейных систем	ОПК-4, ПК-4, ПК-7	Банк тестовых заданий	246-288	Компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	40-50	Контроль преподавателем
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	493-500	Защита лабораторных работ
4	Нелинейные и дискретные САУ	ПК-19, ПК-7	Банк тестовых заданий	289-329	Компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	51-68	Контроль преподавателем
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	501-509	Защита лабораторных работ
5	Случайные процессы в САУ	ПК-13 ПК-32	Банк тестовых заданий	330-363	Компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	69-77	Контроль преподавателем
			Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)	510-514	Защита лабораторных работ
			Кейс-задание	533-541	Проверка преподавателем
6	Оптимальные системы управления	ОПК-4 ПК-33,	Банк тестовых заданий	364-401	Компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	78-93	Контроль преподавателем
			Кейс-задание	542-567	Проверка преподавателем
		ПК-1	Курсовая работа	575-578	Защита курсового проекта
		ПК-4	Курсовая работа	572-574	Защита курсового проекта
		ПК-13	Курсовая работа	568-571	Защита курсового проекта
		ПК-19	Курсовая работа	579-585	Защита курсового проекта
		ОПК -4 ПК-33	Курсовая работа	586-589	Защита курсового проекта
ПК-7, ПК-34,	Курсовая работа	590-593	Защита курсового проекта		
7	Многосвязные оптимальные и адаптивные системы управления	ПК-34	Банк тестовых заданий	402-444	Компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	105-122	Контроль преподавателем
		ПК-16	Банк тестовых заданий	445-457	Компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	94-104	Контроль преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Вопросы к первому зачету

3.1.1 Компетенции ОПК-3, ПК-1

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Основные определения ТАУ: автоматизация производства, САУ, АСУ, алгоритм управления, алгоритм функционирования. Классификация АСУ.
2.	Математическое описание АСУ. Уравнения динамики. Передаточная функция системы в операторной форме.
3.	Анализ исходных информационных данных для проектирования моделей технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, систем управления. Математическое описание объектов управления.
4.	Прямое и обратное преобразования Лапласа. Свойства преобразования

	Лапласа.
5.	Преобразование Лапласа для уравнения динамики линейных систем. Передаточная функция системы в преобразованиях Лапласа.
6.	Частотные характеристики систем: АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛЧХ. Физический смысл АЧХ и ФЧХ. Моделирование ЧХ.
7.	Временные характеристики систем: переходная и весовая функции. Зависимость между временными характеристиками, между временными характеристиками и передаточной функцией. Моделирование.
8.	Передаточные функции при последовательном и параллельном соединении звеньев.
9.	Передаточная функция звена, охваченного обратной связью.
10.	Апериодическое звено первого порядка. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. Частотные характеристики
11.	Форсирующее звено первого порядка. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. Частотные характеристики.
12.	Идеальное дифференцирующее звено. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. Частотные характеристики.
13.	Звено чистого запаздывания. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. Частотные характеристики
14.	Апериодическое звено второго порядка. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. АФЧХ.
15.	Реальное интегрирующее звено. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. АФЧХ.
16.	Реальное дифференцирующее звено. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. АФЧХ.
17.	Колебательное звено. Передаточная функция, импульсная характеристика, переходной процесс. АФЧХ.
18.	Апериодическое звено второго порядка. Передаточная функция, амплитудно-фазовая, амплитудная и фазовая частотные характеристики. Логарифмические характеристики.
19.	Реальное интегрирующее звено. Передаточная функция, амплитудно-фазовая, амплитудная и фазовая частотные характеристики. Логарифмические характеристики.
20.	Реальное дифференцирующее звено. Передаточная функция, амплитудно-фазовая, амплитудная и фазовая частотные характеристики. Логарифмические характеристики.
21.	Колебательное звено. Передаточная функция, амплитудно-фазовая, амплитудная и фазовая частотные характеристики. Логарифмические характеристики.
22.	Консервативное звено. Передаточная функция, амплитудно-фазовая, амплитудная и фазовая частотные характеристики. Логарифмические характеристики.

3.1.2 Компетенции ПК-1, ПК-19

№ задания	Формулировка вопроса
23.	Устойчивость АСУ. Критерий устойчивости Ляпунова. Определение устойчивости системы по ее дифференциальному уравнению.
24.	Алгебраические критерии устойчивости: критерий Гурвица.
25.	Частотный критерий устойчивости Михайлова.
26.	Критерий устойчивости Найквиста.
27.	Определение устойчивости по критерию Найквиста астатических систем при введении обратной связи
28.	Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
29.	Запас устойчивости по амплитуде и фазе из критерия Найквиста.
30.	Моделирование и основные параметры переходных процессов.
31.	Оценка ошибок управления в установившемся состоянии при типовых воздействиях.
32.	Анализ точности. Статическая и астатическая системы, коэффициенты ошибок.
33.	Оценка показателей переходных процессов объектов по их частотным характеристикам.
34.	Косвенные показатели качества (степени устойчивости и колебательности).

35.	Интегральные критерии качества.
36.	Корневые методы оценки качества.
37.	Анализ чувствительности
38.	Описание объектов управления в пространстве состояний
39.	Преобразование дифференциальных уравнений к нормальной форме Коши

3.2 Вопросы к экзамену

3.2.1 Компетенции ОПК-4, ПК-4, ПК-7

Номер задания	Формулировка вопроса
40.	Синтез САУ. Программное управление. Достижение инвариантности.
41.	Синтез САУ. Программное управление. Компенсация возмущений.
42.	Системы управления с обратной связью. Обеспечение устойчивости.
43.	Комбинированные системы регулирования
44.	Управление по ошибке. Законы регулирования: пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-интегрально-дифференциальный.
45.	Определение параметров регуляторов из условия минимума интегральной квадратичной ошибки.
46.	Постановка целей и задач на синтез системы регулирования при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях.
47.	Синтез замкнутой системы по корням характеристического уравнения
48.	Оценка ошибок управления в установившемся состоянии при типовых воздействиях.
49.	Формулирование требований к передаточной функции разомкнутой системы на основе требований к устойчивости и точности замкнутой системы при типовых воздействиях
50.	Построение желаемых передаточных функций по частотным характеристикам. Подбор корректирующих звеньев.

3.2.2 Компетенции ПК-7, ПК-19

Номер задания	Формулировка вопроса
51.	Нелинейные системы управления. Основные виды нелинейностей. Статические характеристики.
52.	Построение переходных процессов в замкнутых нелинейных системах управления. Метод «припасовывания» граничных значений.
53.	Изображение изменения состояния нелинейной системы на фазовой плоскости. Построение фазовых портретов на примере консервативного звена второго порядка.
54.	Построение фазовых портретов аналитическим методом для звена второго порядка с нелинейностью.
55.	Исследование поведения систем по фазовым портретам. Особые точки, устойчивый и неустойчивый предельные циклы. Автоколебания.
56.	Приближенные методы исследования автоколебаний. Метод гармонического баланса и гармонической линеаризации. Устойчивость автоколебаний.
57.	Приближенные методы исследования автоколебаний. Метод точечных преобразований.
58.	Устойчивость нелинейных систем. Критерий устойчивости Ляпунова.
59.	Устойчивость нелинейных систем. Критерий устойчивости В. М. Попова. Геометрическая интерпретация критерия.
60.	Проектирование нелинейных систем управления производственными и технологическими процессами. Метод вибрационной линеаризации при устранении влияния зоны нечувствительности.

61.	Многомерные стационарные линейные объекты. Системы дифференциальных уравнений. Передаточные функции.
62.	Получение передаточных функций многомерных объектов и систем по дифференциальным уравнениям.
63.	Преобразование линейных дифференциальных уравнений высших порядков к системе уравнений Коши.
64.	Проектирование систем модального управления производственными и технологическими процессами
65.	Дискретные системы управления. Классификация. Импульсная теорема.
66.	Преобразование Лапласа от импульсного сигнала.
67.	Преобразование Фурье от импульсного сигнала.
68.	Устойчивость дискретных систем.

3.2.3 Компетенции ПК-13, ПК-32

№ задания	Формулировка вопроса
69.	Случайные процессы в автоматических системах. Основные статистические характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, функции распределения вероятности и плотности вероятности.
70.	Корреляционная и автокорреляционная функции случайных процессов. Их свойства.
71.	Спектральная плотность случайного процесса и взаимная спектральная плотность. Свойства спектральных плотностей.
72.	Связь между корреляционными функциями случайных процессов на входе и выходе линейной системы.
73.	Связь между спектральными плотностями случайных процессов на входе и выходе линейной системы.
74.	Оценка статистических параметров ошибки регулирования в замкнутой системе, подверженной влиянию аддитивных случайных воздействий.
75.	Синтез линейных систем управления по критерию минимума средней квадратической ошибки при случайных воздействиях при заданной структуре разомкнутой системы.
76.	Синтез линейных систем управления по критерию минимума средней квадратической ошибки при случайных воздействиях при произвольной передаточной функции разомкнутой системы. Получение квазиоптимальной физически реализуемой передаточной функции системы.
77.	Внедрение современных методов, средств и систем автоматизации, управления, при подготовке производства новой продукции на основе реализуемых квазиоптимальных систем.

3.3 Вопросы ко второму зачету Компетенции ОК-4, ПК-33

Номер задания	Формулировка вопроса
78.	Экстремальные системы регулирования. Методы и алгоритмы поиска безусловного экстремума функции многих переменных.
79.	Поиск экстремума функции многих переменных при наличии ограничений типа "равенство" и "неравенство". Метод множителей Лагранжа.
80.	Основные определения вариационного исчисления. Общая постановка задачи поиска оптимальных функций. Уравнение Эйлера.
81.	Поиск оптимальных функций методом классического вариационного исчисления. Уравнение Эйлера-Пуассона.
82.	Поиск оптимальных функций в задаче с незакрепленными концами. Условия трансверсальности.
83.	Поиск оптимальных функций в смешанной задаче с незакрепленными кон-

	цами.
84.	Анализ требований к системе управления. Общая постановка задачи синтеза оптимального управления
85.	Оптимальные системы управления. Задача Лагранжа: поиск оптимального управления и оптимальной траектории изменения состояния системы.
86.	Оптимальные системы управления. Задача Больца: поиск оптимального управления и оптимальной траектории изменения состояния системы.
87.	Оптимальные системы управления. Задача Майера: поиск оптимального управления и оптимальной траектории изменения состояния системы на примере системы максимального быстродействия.
88.	Принцип максимума Л.С. Понтрягина. Задачи Больца и Лагранжа.
89.	Принцип максимума Л.С. Понтрягина. Задача о максимальном быстродействии. Теорема о переключениях.
90.	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Уравнение Беллмана.
91.	Синтез замкнутых оптимальных систем управления с максимальным быстродействием.
92.	Синтез замкнутых оптимальных систем управления с квадратичным критерием.
93.	Анализ требований к системе управления, разработка вариантов системы оптимального управления.

3.4 Вопросы к третьему зачету Компетенции ПК-16, ПК-34

Номер задания	Формулировка вопроса
94.	Приведение дифференциальных уравнений старших порядков к системе уравнений первого порядка в форме Коши
95.	Постановка задачи на синтез оптимальной многосвязной системы
96.	Решение задачи поиска вектора оптимального управления на основе принципа максимума. Запись функции Гамильтона и сопряженной системы уравнений в матричной форме.
97.	Решение задачи поиска вектора оптимального управления на основе принципа максимума. Приведение сопряженной системы уравнений к модифицированной системе или системе уравнений для переменных состояния объекта и неопределенных функций Лагранжа.
98.	Решение задачи поиска вектора оптимального управления на основе принципа максимума. Решение модифицированной системы уравнений.
99.	Решение задачи поиска вектора оптимального управления на основе принципа максимума. Выражение начальных условий для функций Лагранжа через граничные условия для переменных состояния объекта.
100.	Синтез оптимального регулятора с использованием уравнения Риккати. Постановка задачи на синтез.
101.	Синтез оптимального регулятора с использованием уравнения Риккати. Вывод нелинейного матричного уравнения Риккати.
102.	Синтез оптимального регулятора с использованием уравнения Риккати. Решение уравнения Риккати методом упорядочения корней.
103.	Синтез оптимального регулятора с использованием уравнения Риккати. Получение коэффициентов оптимального регулятора.
104.	Синтез оптимального регулятора с использованием уравнения Риккати. Алгоритм программы расчета настроек регулятора.
105.	Структура и типы адаптивных систем
106.	Общая постановка задачи адаптивного управления
107.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта первого порядка. Алгоритмы управления и адаптации.
108.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта первого порядка. Обоснование алгоритма управления и доказательство сходимости ошибки к нулю.
109.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта первого порядка. Обоснование алгоритма адаптации через функцию Ляпунова
110.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта первого порядка. Условие постоянного возбуждения

111.	Выбор эталонной модели для объектов, описываемых дифференциальными уравнениями порядка больше единицы.
112.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта в пространстве состояний. Постановка задачи.
113.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта в пространстве состояний. Алгоритм управления.
114.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта в пространстве состояний. Алгоритм адаптации .
115.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта в пространстве состояний. Обоснование алгоритма управления.
116.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта в пространстве состояний. Обоснование алгоритма адаптации.
117.	Синтез адаптивной системы с эталонной моделью для объекта в пространстве состояний. Условие постоянного возбуждения адаптивной системы.
118.	Адаптивные поисковые системы. Алгоритм работы.
119.	Адаптивные системы с идентификатором. Методы идентификации.
120.	Методы активной идентификации
121.	Прохождение случайных процессов через линейные системы
122.	Оценка параметров объекта по корреляционным функциям.

3.5 Тесты (тестовые задания)

Оценочные средства представлены на сайте ВГУИТ в СДО «Moodle»
<http://education.vsu.ru/course/view.php?id=470>

3.5.1 Компетенции ОПК-3, ПК-1

Раздел 1. № задания	Формулировка задания	
123.	Замена труда человека в операциях _____ называется автоматизацией	
124.	Система, содержащая объекты управления и средства управления и обеспечивающая полную автоматизацию всех рабочих операций является _____	
125.	Если реакция объекта на несколько одновременно действующих входных воздействий равна сумме реакций на каждое воздействие в отдельности то для такого объекта справедлив принцип _____	
126.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:	
	Тип объекта	Вид уравнения, связывающего входные координаты
1. Статический 2. Динамический	А. Алгебраическое Б. Интегральное В. Дифференциальное Г. Конечно-разностное	
127.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:	
	Вид уравнения	Уравнение
1. Статики 2. Динамики	А. $T \frac{d^2 y}{dt^2} + y = k_1 u + k_2 \frac{dz}{dt} + z$ Б. $y = k_1 u + z$ В. $y(t) = \int_0^t w(t - \tau)x(\tau)d\tau$	
128.	Принцип суперпозиции справедлив 1) только для линейных уравнений 2) только для нелинейных уравнений 3) для уравнений любого типа 4) только для уравнений статики 5) только для уравнений динамики	
129.	Дифференциальное уравнение объекта: $T \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y(t) = k_1 u(t) + k_2 \frac{dz}{dt} + z(t)$ Передаточная функция объекта по возмущению в операторной форме 1) $\frac{k_1}{Tp^2 + p + 1}$ 2) $\frac{k_2}{Tp^2 + p + 1}$ 3) $\frac{k_2 p}{Tp^2 + p + 1}$ 4) $\frac{k_2 p + 1}{Tp^2 + p + 1}$ 5) $\frac{k_1 p}{Tp^2 + p + 1}$	
130.	Дифференциальное уравнение объекта: $T \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y(t) = k_1 u(t) + k_2 \frac{dz}{dt} + z(t)$ Передаточная функция объекта по управлению в операторной форме 1) $\frac{k_1}{Tp^2 + p + 1}$ 2) $\frac{k_2}{Tp^2 + p + 1}$ 3) $\frac{k_2 p}{Tp^2 + p + 1}$ 4) $\frac{k_2 p + 1}{Tp^2 + p + 1}$ 5) $\frac{k_1 p}{Tp^2 + p + 1}$	
131.	Дифференциальное нелинейное уравнение объекта имеет вид: $T \frac{dy}{dt} + y(t) = k_1 u^2(t) + z(t) \cdot y(t)$. Выберите линеаризованное уравнение динамики 1) $T \frac{d\Delta y}{dt} + \Delta y(t) = 2k_1 \Delta u(t) + \Delta z(t) \cdot \Delta y(t)$	

	$2) T \frac{d\Delta y}{dt} + \Delta y(t) = 2k_1 u_0 \Delta u(t) + z_0(t) \cdot \Delta y(t)$ $3) T \frac{d\Delta y}{dt} + \Delta y(t) = 2k_1 u_0 \Delta u(t) + z_0(t) \cdot \Delta y(t) + \Delta z(t) \cdot y_0(t)$ $4) T \frac{d\Delta y}{dt} + \Delta y(t) = 2k_1 \Delta u(t) + z_0(t) \cdot \Delta y(t) + \Delta z(t) \cdot y_0(t)$ $5) T \frac{d\Delta y}{dt} + y_0 \Delta y(t) = 2k_1 u_0 \Delta u(t) + z_0(t) \cdot \Delta y(t) + \Delta z(t) \cdot y_0(t)$ $6) T \frac{d\Delta y}{dt} + \Delta y(t) = 2k_1 u_0 \Delta u(t) + z_0(t) \cdot \Delta y(t) + \Delta z(t) \cdot y_0(t) + \Delta z(t) \cdot \Delta y(t)$
132.	<p>Дифференциальное нелинейное уравнение объекта имеет вид:</p> $T \frac{dy}{dt} + y(t) = k_1 u^2(t) + z(t) \cdot y(t).$ <p>Уравнение статики</p> $1) T \frac{dy}{dt} + y_0 = k_1 u^2(t) + z(t) \cdot y_0$ $2) T \frac{dy}{dt} + y_0 = k_1 u^2(t) + z_0 \cdot y_0$ $3) T \frac{dy}{dt} + y_0 = k_1 u_0^2 + z(t) \cdot y_0$ $4) T \frac{dy_0}{dt} + y_0 = k_1 u_0^2 + z(t) \cdot y_0$ $5) y_0 = k_1 u_0^2 + z_0 \cdot y_0$
133.	Объекты, уравнения динамики которых содержат коэффициенты, зависящие от времени, называются
134.	<p>Реакция объекта на ступенчатое единичное воздействие при нулевых начальных условиях</p> <p>1) импульсный переходный процесс 2) передаточная функция</p> <p>3) переходный процесс 4) весовая функция</p>
135.	<p>Описание реакции объекта на импульсное воздействие при нулевых начальных условиях</p> <p>1) импульсный переходный процесс 2) передаточная функция</p> <p>3) переходный процесс 4) весовая функция</p>
136.	<p>Передаточная функция объекта равна изображению по Лапласу</p> <p>1) переходной функции 2) весовой функции 3) δ-функции</p>
137.	<p>*Интегральная форма уравнения динамики (интеграл свертки)</p> $1) y(t) = \int_0^t w(t-\tau)u(\tau)d\tau \quad 2) y(t) = \int_0^t w(\tau)u(t-\tau)d\tau$ $3) y(t) = \int_0^t w(\tau)d\tau \quad 4) y(t) = \int_0^t w(\tau)e^{-s\tau}d\tau$ $5) y(t) = \int_0^t w(t+\tau)u(\tau)d\tau \quad 6) y(t) = \int_0^t w(\tau)u(t+\tau)d\tau$
138.	<p>Переходная и весовая функции связаны соотношением</p> $1) h(t) = \int_0^t w(\tau)d\tau \quad 2) h(t) = \int_0^t w(t-\tau)y(\tau)d\tau \quad 3) h(t) = \frac{dw}{dt} \quad 4)$

	$h(t) = \int_0^t w(\tau) e^{-s\tau} d\tau$	
139.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ	
	Передаточная функция	Порядок звена
	1. $\frac{1}{Ts + 1}$ 2. $\frac{1}{s}$ 3. $\frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$ 4. $\frac{ks}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$	А. Первый Б. Второй
140.	Передаточные функции инерционных звеньев 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = \frac{k}{s}$ 3) $W(s) = \frac{k}{(Ts + 1)s}$ 4) $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$	
141.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ	
	Передаточная функция	Тип звена
	1. $\frac{1}{Ts + 1}$ 2. $\frac{1}{s}$ 3. s	А. Дифференцирующее Б. Аperiodическое В. Интегрирующее
142.	Передаточная функция аperiodического звена второго порядка 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = \frac{k}{Ts}$ 3) $W(s) = \frac{k}{(Ts + 1)s}$ 4) $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$	
143.	Передаточная функция реального интегрирующего звена 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = \frac{k}{Ts}$ 3) $W(s) = \frac{k}{(Ts + 1)s}$ 4) $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$	
144.	Передаточная функция форсирующего звена 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = k(Ts + 1)$ 3) $W(s) = \frac{k}{(Ts + 1)s}$ 4) $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$	
145.	Выберите передаточную функцию реального дифференцирующего звена 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = \frac{ks}{Ts + 1}$ 3) $W(s) = \frac{k}{(Ts + 1)s}$ 4) $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}$	
146.	*Выберите передаточные функции неминимально-фазовых звеньев 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = \frac{k}{Ts - 1}$	

	3) $W(s) = \frac{k}{s}$ 4) $W(s) = e^{-\tau s}$ 5) $W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s - 1)}$ 6) $W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$								
147.	Передаточная функция звена транспортного запаздывания 1) $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = \frac{k}{s}$ 3) $W(s) = e^{-\tau s}$ 4) $W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$								
148.	Установите соответствие между значением параметра ξ и типом звена с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{(T^2 s^2 + 2T\xi s + 1)}$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:60%;">Значение параметра ξ</td> <td>Тип звена</td> </tr> <tr> <td>1. $\xi = 0$</td> <td>А. Колебательное</td> </tr> <tr> <td>2. $0 < \xi < 1$</td> <td>Б. Апероидическое</td> </tr> <tr> <td>3. $\xi \geq 1$</td> <td>В. Консервативное</td> </tr> </table>	Значение параметра ξ	Тип звена	1. $\xi = 0$	А. Колебательное	2. $0 < \xi < 1$	Б. Апероидическое	3. $\xi \geq 1$	В. Консервативное
Значение параметра ξ	Тип звена								
1. $\xi = 0$	А. Колебательное								
2. $0 < \xi < 1$	Б. Апероидическое								
3. $\xi \geq 1$	В. Консервативное								
149.	*Выберите передаточные функции дифференцирующих звеньев 1) $W(s) = \frac{ks}{Ts + 1}$ 2) $W(s) = ks$ 3) $W(s) = e^{-\tau s}$ 4) $W(s) = \frac{ke^{-\tau s}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$								
150.	*Выберите передаточные функции интегрирующих звеньев 1) $W(s) = \frac{k}{s(Ts + 1)}$ 2) $W(s) = \frac{k}{Ts}$ 3) $W(s) = \frac{k}{s^2(Ts + 1)}$ 4) $W(s) = \frac{ke^{-\tau s}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$								
151.	Изображение по Лапласу единичного ступенчатого воздействия $1(t)$ 1) s 2) $\frac{1}{s}$ 3) 1 4) 0								
152.	Изображение по Лапласу импульсного воздействия $\delta(t)$ 1) s 2) $\frac{1}{s}$ 3) 1 4) 0								
153.	Переходной процесс системы можно рассчитать следующим образом: 1) $L^{-1}\left\{W(s)\frac{1}{s}\right\}$ 2) $L^{-1}\{W(s)\}$ 3) $L^{-1}\{W(s)s\}$ 4) $L^{-1}\left\{\frac{W(s)}{s^2}\right\}$								
154.	Весовую функцию системы можно рассчитать следующим образом: 1) $L^{-1}\left\{W(s)\frac{1}{s}\right\}$ 2) $L^{-1}\{W(s)\}$ 3) $L^{-1}\{W(s)s\}$ 4) $L^{-1}\left\{\frac{W(s)}{s^2}\right\}$								
155.	Импульсное воздействие 1) $\delta(t)$ 2) $1(t)$ 3) $\sin t$ 4) t^2								
156.	Ступенчатое воздействие 1) $\delta(t)$ 2) $1(t)$ 3) $\sin t$ 4) t^2								
157.	Переходная функция апероидического звена первого порядка 1) $\frac{k}{T} \cdot \exp(-\frac{t}{T}) \cdot 1(t)$ 2) $\frac{k}{T} \cdot \exp(\frac{t}{T}) \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \left[1 - \exp(-\frac{t}{T})\right] \cdot 1(t)$ 4) $k \cdot \left[\exp(-\frac{t}{T}) - 1\right] \cdot 1(t)$ 5) $k \cdot \left[1 - \exp(\frac{t}{T})\right] \cdot 1(t)$								

	$6) k \cdot \left[\exp\left(\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$
158.	<p>Весовая функция аperiodического звена первого порядка</p> <p>1) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 2) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \right] \cdot 1(t)$ 4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$</p> <p>5) $k \cdot \left[1 - \exp\left(\frac{t}{T}\right) \right] \cdot 1(t)$</p>
159.	<p>Переходная функция идеального интегрирующего звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \right] \cdot 1(t)$</p> <p>4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$ 5) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>6) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
160.	<p>Весовая функция идеального интегрирующего звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \right] \cdot 1(t)$</p> <p>4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$ 5) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>6) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
161.	<p>Переходная функция реального интегрирующего звена</p> <p>1) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 2) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \right] \cdot 1(t)$ 4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$</p> <p>5) $k \cdot \left[t - T \exp\left(-\frac{t}{T}\right) + 1 \right] \cdot 1(t)$ 6) $k \cdot \left[t + T \exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$</p>
162.	<p>Весовая функция реального интегрирующего звена</p> <p>1) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 2) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \right] \cdot 1(t)$ 4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$</p> <p>5) $k \cdot \left[t - T \exp\left(-\frac{t}{T}\right) + 1 \right] \cdot 1(t)$ 6) $k \cdot \left[t + T \exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1 \right] \cdot 1(t)$</p>
163.	<p>Переходная функция идеального дифференцирующего звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \delta(t)$ 4) $k \cdot \delta'(t)$</p> <p>5) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 6) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
164.	<p>Весовая функция идеального дифференцирующего звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \delta(t)$ 4) $k \cdot \delta'(t)$</p> <p>5) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 6) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>

165.	<p>Переходная функция реального дифференцирующего звена</p> <p>1) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 2) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right)\right] \cdot 1(t)$ 4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1\right] \cdot 1(t)$</p> <p>5) $\frac{k}{T^2} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 6) $-\frac{k}{T^2} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
166.	<p>Весовая функция реального дифференцирующего звена</p> <p>1) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 2) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p> <p>3) $k \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{T}\right)\right] \cdot 1(t)$ 4) $k \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{T}\right) - 1\right] \cdot 1(t)$</p> <p>5) $\frac{k}{T^2} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 6) $-\frac{k}{T^2} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
167.	<p>Переходная функция пропорционального звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \delta(t)$ 4) $k \cdot \delta'(t)$</p> <p>5) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 6) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
168.	<p>Весовая функция пропорционального звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \delta(t)$ 4) $k \cdot \delta'(t)$</p> <p>5) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(-\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$ 6) $\frac{k}{T} \cdot \exp\left(\frac{t}{T}\right) \cdot 1(t)$</p>
169.	<p>Переходная функция форсирующего звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \delta(t)$ 4) $k \cdot \delta'(t)$</p> <p>5) $k \cdot [1(t) + T\delta(t)]$ 6) $k \cdot [\delta(t) + T\delta'(t)]$</p>
170.	<p>Весовая функция форсирующего звена</p> <p>1) $k \cdot 1(t)$ 2) $k \cdot t \cdot 1(t)$ 3) $k \cdot \delta(t)$ 4) $k \cdot \delta'(t)$</p> <p>5) $k \cdot [1(t) + T\delta(t)]$ 6) $k \cdot [\delta(t) + T\delta'(t)]$</p>
171.	<p>Зависимость отношения амплитуд гармонических сигналов на выходе и входе линейного звена от частоты сигнала называется _____ частотной характеристикой</p>
172.	<p>Зависимость смещения по фазе гармонического сигнала на выходе линейного звена по отношению ко входному от частоты сигнала называется _____ частотной характеристикой</p>
173.	<p>Частота, на которой убывающая ЛАХ принимает значение 0, называется частотой _____</p>
174.	<p>Амплитудная частотная характеристика звена с частотной передаточной функцией $W(j\omega)$</p> <p>1) $\sqrt{\operatorname{Re}(W(j\omega))^2 + \operatorname{Im}(W(j\omega))^2}$ 2) $20 \lg(A(\omega))$</p> <p>3) $\operatorname{arctg}\left(\frac{\operatorname{Im}(W(j\omega))}{\operatorname{Re}(W(j\omega))}\right)$ 4) $\operatorname{Re}(W(j\omega)) + \operatorname{Im}(W(j\omega))$</p>
175.	<p>Фазовая частотная характеристика звена с частотной передаточной функцией $W(j\omega)$</p> <p>1) $\sqrt{\operatorname{Re}(W(j\omega))^2 + \operatorname{Im}(W(j\omega))^2}$ 2) $20 \lg(A(\omega))$</p> <p>3) $\operatorname{arctg}\left(\frac{\operatorname{Im}(W(j\omega))}{\operatorname{Re}(W(j\omega))}\right)$ 4) $\operatorname{Re}(W(j\omega)) + \operatorname{Im}(W(j\omega))$</p>
176.	<p>Логарифмическая амплитудная частотная характеристика звена с частотной передаточной функцией $W(j\omega)$</p> <p>1) $\sqrt{\operatorname{Re}(W(j\omega))^2 + \operatorname{Im}(W(j\omega))^2}$ 2) $20 \lg(A(\theta))$</p>

	3) $\arctg\left(\frac{Im(W(j\omega))}{Re(W(j\omega))}\right)$ 4) $Re(W(j\omega)) + Im(W(j\omega))$											
177.	Аргументом ЛАХ является 1) частота 2) натуральный логарифм частоты 3) десятичный логарифм частоты											
178.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Тип звена</td> <td>$\varphi(0)$</td> </tr> <tr> <td>1. Интегрирующее</td> <td>А. $+\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>2. Дифференцирующее</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. Аперидическое 1-го порядка</td> <td>В. $-\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>4. Форсирующее</td> <td>Г. $-\pi$</td> </tr> <tr> <td>5. Аперидическое 2-го порядка</td> <td></td> </tr> </table>	Тип звена	$\varphi(0)$	1. Интегрирующее	А. $+\pi/2$	2. Дифференцирующее	Б. 0	3. Аперидическое 1-го порядка	В. $-\pi/2$	4. Форсирующее	Г. $-\pi$	5. Аперидическое 2-го порядка
Тип звена	$\varphi(0)$											
1. Интегрирующее	А. $+\pi/2$											
2. Дифференцирующее	Б. 0											
3. Аперидическое 1-го порядка	В. $-\pi/2$											
4. Форсирующее	Г. $-\pi$											
5. Аперидическое 2-го порядка												
179.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Тип звена</td> <td>$\varphi(\infty)$</td> </tr> <tr> <td>1. Интегрирующее</td> <td>А. $+\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>2. Дифференцирующее</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. Аперидическое 1-го порядка</td> <td>В. $-\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>4. Форсирующее</td> <td>Г. $-\pi$</td> </tr> <tr> <td>5. Аперидическое 2-го порядка</td> <td></td> </tr> </table>	Тип звена	$\varphi(\infty)$	1. Интегрирующее	А. $+\pi/2$	2. Дифференцирующее	Б. 0	3. Аперидическое 1-го порядка	В. $-\pi/2$	4. Форсирующее	Г. $-\pi$	5. Аперидическое 2-го порядка
Тип звена	$\varphi(\infty)$											
1. Интегрирующее	А. $+\pi/2$											
2. Дифференцирующее	Б. 0											
3. Аперидическое 1-го порядка	В. $-\pi/2$											
4. Форсирующее	Г. $-\pi$											
5. Аперидическое 2-го порядка												
180.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Тип звена</td> <td>$\varphi(0)$</td> </tr> <tr> <td>1. Реальное интегрирующее</td> <td>А. $+\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>2. Реальное дифференцирующее</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. Реальное форсирующее</td> <td>В. $-\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>4. Реальное звено запаздывания</td> <td>Г. $-\pi$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Д. $-\infty$</td> </tr> </table>	Тип звена	$\varphi(0)$	1. Реальное интегрирующее	А. $+\pi/2$	2. Реальное дифференцирующее	Б. 0	3. Реальное форсирующее	В. $-\pi/2$	4. Реальное звено запаздывания	Г. $-\pi$	
Тип звена	$\varphi(0)$											
1. Реальное интегрирующее	А. $+\pi/2$											
2. Реальное дифференцирующее	Б. 0											
3. Реальное форсирующее	В. $-\pi/2$											
4. Реальное звено запаздывания	Г. $-\pi$											
	Д. $-\infty$											
181.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Тип звена</td> <td>$\varphi(\infty)$</td> </tr> <tr> <td>1. Реальное интегрирующее</td> <td>А. $+\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>2. Реальное дифференцирующее</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. Реальное форсирующее</td> <td>В. $-\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>4. Реальное звено запаздывания</td> <td>Г. $-\pi$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Д. $-\infty$</td> </tr> </table>	Тип звена	$\varphi(\infty)$	1. Реальное интегрирующее	А. $+\pi/2$	2. Реальное дифференцирующее	Б. 0	3. Реальное форсирующее	В. $-\pi/2$	4. Реальное звено запаздывания	Г. $-\pi$	
Тип звена	$\varphi(\infty)$											
1. Реальное интегрирующее	А. $+\pi/2$											
2. Реальное дифференцирующее	Б. 0											
3. Реальное форсирующее	В. $-\pi/2$											
4. Реальное звено запаздывания	Г. $-\pi$											
	Д. $-\infty$											
182.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Тип звена</td> <td>Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow 0$</td> </tr> <tr> <td>1. Интегрирующее</td> <td>А. $+20$ дб/дек</td> </tr> <tr> <td>2. Дифференцирующее</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. Аперидическое 1-го порядка</td> <td>В. -20 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>4. Форсирующее</td> <td>Г. -40 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>5. Аперидическое 2-го порядка</td> <td></td> </tr> </table>	Тип звена	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow 0$	1. Интегрирующее	А. $+20$ дб/дек	2. Дифференцирующее	Б. 0	3. Аперидическое 1-го порядка	В. -20 дб/дек	4. Форсирующее	Г. -40 дб/дек	5. Аперидическое 2-го порядка
Тип звена	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow 0$											
1. Интегрирующее	А. $+20$ дб/дек											
2. Дифференцирующее	Б. 0											
3. Аперидическое 1-го порядка	В. -20 дб/дек											
4. Форсирующее	Г. -40 дб/дек											
5. Аперидическое 2-го порядка												
183.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Тип звена</td> <td>Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow \infty$</td> </tr> <tr> <td>1. Интегрирующее</td> <td>А. $+20$ дб/дек</td> </tr> <tr> <td>2. Дифференцирующее</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. Аперидическое 1-го порядка</td> <td>В. -20 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>4. Форсирующее</td> <td>Г. -40 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>5. Аперидическое 2-го порядка</td> <td></td> </tr> </table>	Тип звена	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow \infty$	1. Интегрирующее	А. $+20$ дб/дек	2. Дифференцирующее	Б. 0	3. Аперидическое 1-го порядка	В. -20 дб/дек	4. Форсирующее	Г. -40 дб/дек	5. Аперидическое 2-го порядка
Тип звена	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow \infty$											
1. Интегрирующее	А. $+20$ дб/дек											
2. Дифференцирующее	Б. 0											
3. Аперидическое 1-го порядка	В. -20 дб/дек											
4. Форсирующее	Г. -40 дб/дек											
5. Аперидическое 2-го порядка												
184.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ											
	<table border="1"> <tr> <td>Передаточная функция</td> <td>Точка излома асимптотической ЛА ление излома</td> </tr> <tr> <td>1. $\frac{k}{T_1 s + 1}$</td> <td>А. $\frac{1}{T_1} \downarrow$</td> </tr> </table>	Передаточная функция	Точка излома асимптотической ЛА ление излома	1. $\frac{k}{T_1 s + 1}$	А. $\frac{1}{T_1} \downarrow$							
Передаточная функция	Точка излома асимптотической ЛА ление излома											
1. $\frac{k}{T_1 s + 1}$	А. $\frac{1}{T_1} \downarrow$											

	$2. \frac{k(T_1 s + 1)}{T_2 s + 1}$ $3. \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$ $4. \frac{k}{(T_1^2 s^2 + 2T_1 \xi s + 1)}, \xi < 1$	Б. $\frac{1}{T_1} \downarrow, \frac{1}{T_2} \downarrow$ В. $\frac{1}{T_1} \uparrow, \frac{1}{T_2} \downarrow$
185.	Комплексная частотная характеристика форсирующего звена 1) $\frac{k}{T \cdot j \cdot \omega + 1}$ 2) $k(T \cdot j \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{(T \cdot j \cdot \omega + 1) \cdot j \cdot \omega}$ 4) $\frac{k}{(T_1 \cdot j \cdot \omega + 1)(T_2 \cdot j \cdot \omega + 1)}$ 5) $k \cdot j \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{j \cdot \omega}$	
186.	Комплексная частотная характеристика аperiodических звеньев 1) $\frac{k}{T \cdot j \cdot \omega + 1}$ 2) $k(T \cdot j \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{(T \cdot j \cdot \omega + 1) \cdot j \cdot \omega}$ 4) $\frac{k}{(T_1 \cdot j \cdot \omega + 1)(T_2 \cdot j \cdot \omega + 1)}$ 5) $k \cdot j \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{j \cdot \omega}$	
187.	Комплексная частотная характеристика реального интегрирующего звена 1) $\frac{k}{T \cdot j \cdot \omega + 1}$ 2) $k(T \cdot j \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{(T \cdot j \cdot \omega + 1) \cdot j \cdot \omega}$ 4) $\frac{k}{(T_1 \cdot j \cdot \omega + 1)(T_2 \cdot j \cdot \omega + 1)}$ 5) $k \cdot j \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{j \cdot \omega}$	
188.	Комплексная частотная характеристика дифференцирующего звена 1) $\frac{k}{T \cdot j \cdot \omega + 1}$ 2) $k(T \cdot j \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{(T \cdot j \cdot \omega + 1) \cdot j \cdot \omega}$ 4) $\frac{k}{(T_1 \cdot j \cdot \omega + 1)(T_2 \cdot j \cdot \omega + 1)}$ 5) $k \cdot j \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{j \cdot \omega}$	
189.	Амплитудная частотная характеристика форсирующего звена 1) $\frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot (j \cdot \omega)^2 + 1}}$ 2) $k(T \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot \omega^2 + 1}}$ 4) $k\sqrt{T^2 \cdot \omega^2 + 1}$ 5) $k \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{j \cdot \omega}$	
190.	Амплитудная частотная характеристика аperiodического звена 1) $\frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot (j \cdot \omega)^2 + 1}}$ 2) $k(T \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot \omega^2 + 1}}$ 4) $k\sqrt{T^2 \cdot \omega^2 + 1}$ 5) $k \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{\omega}$	
191.	Амплитудная частотная характеристика интегрирующего звена 1) $\frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot (j \cdot \omega)^2 + 1}}$ 2) $k(T \cdot \omega + 1)$ 3) $\frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot \omega^2 + 1}}$ 4) $k\sqrt{T^2 \cdot \omega^2 + 1}$ 5) $k \cdot \omega$ 6) $\frac{k}{\omega}$	
192.	Комплексная частотная характеристика аperiodического звена, разделенная на действительную и мнимую части	

	$1) \frac{k}{T^2 \cdot \omega^2 + 1} - \frac{kT\omega}{T^2 \cdot \omega^2 + 1} \quad 2) \frac{k}{T^2 \cdot \omega^2 + 1} - j \frac{kT\omega}{T^2 \cdot \omega^2 + 1}$ $3) \frac{k}{T^2 \cdot \omega^2 + 1} + j \frac{kT\omega}{T^2 \cdot \omega^2 + 1} \quad 4) \frac{k}{-T^2 \cdot \omega^2 + 1} - j \frac{kT\omega}{-T^2 \cdot \omega^2 + 1}$ $5) \frac{k}{-T^2 \cdot \omega^2 + 1} + j \frac{kT\omega}{-T^2 \cdot \omega^2 + 1}$
193.	<p>Фазовая частотная характеристика апериодического звена</p> $1) \arctg\left(\frac{k}{T \cdot j \cdot \omega + 1}\right) \quad 2) \arctg(T \cdot j \cdot \omega) \quad 3) \arctg(-T \cdot j \cdot \omega)$ $4) \arctg(-T \cdot \omega) \quad 5) \arctg\left(\frac{k}{T \cdot \omega + 1}\right)$
194.	<p>Фазовая частотная характеристика пропорционального звена</p> $1) \pi \quad 2) \arctg(\omega) \quad 3) 0 \quad 4) \arctg(-\omega) \quad 5) \pi/2 \quad 6) -\pi/2$
195.	<p>Фазовая частотная характеристика идеального дифференцирующего звена</p> $1) \pi \quad 2) \arctg(\omega) \quad 3) 0 \quad 4) \arctg(-\omega) \quad 5) \pi/2 \quad 6) -\pi/2$
196.	<p>Фазовая частотная характеристика идеального интегрирующего звена</p> $1) \pi \quad 2) \arctg(\omega) \quad 3) 0 \quad 4) \arctg(-\omega) \quad 5) \pi/2 \quad 6) -\pi/2$
197.	<p>Фазовая частотная характеристика форсирующего звена</p> $1) \pi \quad 2) \arctg(\omega) \quad 3) 0 \quad 4) \arctg(-\omega) \quad 5) \pi/2 \quad 6) -\pi/2$
198.	<p>Амплитудная частотная характеристика последовательного соединения звеньев с амплитудными характеристиками $A_1(\omega)$ и $A_2(\omega)$</p> $1) A_1(\omega)A_2(\omega) \quad 2) A_1(\omega) + A_2(\omega) \quad 3) \frac{A_1(\omega)A_2(\omega)}{A_1(\omega) + A_2(\omega)} \quad 4)$ $\frac{A_1(\omega) + A_2(\omega)}{A_1(\omega)A_2(\omega)}$
199.	<p>Фазовая частотная характеристика последовательного соединения звеньев с фазо-частотными характеристиками $\varphi_1(\omega)$ и $\varphi_2(\omega)$</p> $1) \varphi_1(\omega)\varphi_2(\omega) \quad 2) \varphi_1(\omega) + \varphi_2(\omega) \quad 3) \frac{\varphi_1(\omega)\varphi_2(\omega)}{\varphi_1(\omega) + \varphi_2(\omega)} \quad 4)$ $\frac{\varphi_1(\omega) + \varphi_2(\omega)}{\varphi_1(\omega)\varphi_2(\omega)}$
200.	<p>Передаточная функция последовательного соединения звеньев с передаточными функциями $W_1(s)$ и $W_2(s)$</p> $1) W_1(s)W_2(s) \quad 2) W_1(s) + W_2(s) \quad 3) \frac{W_1(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)} \quad 4)$ $\frac{1}{1 + W_1(s)W_2(s)}$
201.	<p>Передаточная функция параллельного соединения звеньев с передаточными функциями $W_1(s)$ и $W_2(s)$</p> $1) W_1(s)W_2(s) \quad 2) W_1(s) + W_2(s) \quad 3) \frac{W_1(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)}$ $4) \frac{1}{1 + W_1(s)W_2(s)}$
202.	<p>Передаточная функция встречно-параллельного соединения звеньев с передаточными функциями $W_1(s)$ и $W_2(s)$ и отрицательной обратной связью</p> $1) W_1(s)W_2(s) \quad 2) W_1(s) + W_2(s)$

	3) $\frac{W_1(s)}{1+W_1(s)W_2(s)}$ 4) $\frac{1}{1+W_1(s)W_2(s)}$ 5) $\frac{W_1(s)}{1-W_1(s)W_2(s)}$ 6) $\frac{1}{1-W_1(s)W_2(s)}$
203.	Передаточная функция встречно-параллельного соединения звеньев с передаточными функциями $W_1(s)$ и $W_2(s)$ и положительной обратной связью 1) $W_1(s)W_2(s)$ 2) $W_1(s)+W_2(s)$ 3) $\frac{W_1(s)}{1+W_1(s)W_2(s)}$ 4) $\frac{1}{1+W_1(s)W_2(s)}$ 5) $\frac{W_1(s)}{1-W_1(s)W_2(s)}$ 6) $\frac{1}{1-W_1(s)W_2(s)}$

3.5.2 Компетенции ПК-1, ПК-19

Раздел 2

№ задания	Формулировка задания							
204.	Невозмущенное движение асимптотически устойчиво, если со временем стремится к нулю 1) возмущение 2) координаты в возмущенном движении 3) отклонение траектории в возмущенном движении от невозмущенного							
205.	Система устойчива, если действительные части корней характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) разных знаков 4) нулевые							
206.	Система неустойчива, если действительные части корней характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) нулевые							
207.	Система находится на границе устойчивости, если корни характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) комплексные 4) мнимые							
208.	Решение дифференциального уравнения будет асимптотически устойчивым, если стремится к нулю 1) общее решение 2) частное решение 3) полное решение							
209.	Решение дифференциального уравнения будет устойчивым, если все коэффициенты в левой части уравнения больше нуля, порядок правой части меньше порядка левой, причем, порядок левой части 1) ≤ 2 2) > 2 3) любой							
210.	Установите соответствие при всех положительных коэффициентах <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Передаточная функция звена</th> <th>Характеристика устойчивости</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. $\frac{1}{Ts+1}$</td> <td rowspan="4"> А. Устойчивое Б. Неустойчивое В. На границе устойчивости </td> </tr> <tr> <td>2. $\frac{1}{Ts^2+1}$</td> </tr> <tr> <td>3. $\frac{k}{(T_1s+1)(T_2s-1)}$</td> </tr> <tr> <td>4. $\frac{ks}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$</td> </tr> </tbody> </table>	Передаточная функция звена	Характеристика устойчивости	1. $\frac{1}{Ts+1}$	А. Устойчивое Б. Неустойчивое В. На границе устойчивости	2. $\frac{1}{Ts^2+1}$	3. $\frac{k}{(T_1s+1)(T_2s-1)}$	4. $\frac{ks}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$
Передаточная функция звена	Характеристика устойчивости							
1. $\frac{1}{Ts+1}$	А. Устойчивое Б. Неустойчивое В. На границе устойчивости							
2. $\frac{1}{Ts^2+1}$								
3. $\frac{k}{(T_1s+1)(T_2s-1)}$								
4. $\frac{ks}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$								

211.	Матрица Гурвица составляется из коэффициентов дифференциального уравнения 1) правой части 2) левой части 3) обеих частей
212.	Критерий устойчивости Гурвица применяют для оценки устойчивости систем 1) разомкнутых 2) замкнутых 3) любых
213.	У устойчивой системы определители Гурвица 1) положительные 2) отрицательные 3) знакопеременные
214.	Функцией Михайлова называют 1) АФЧХ системы 2) числитель АФЧХ 3) знаменатель АФЧХ 4) АЧХ системы
215.	Система 3-го порядка будет устойчивой если годограф Михайлова при изменении частоты от нуля до бесконечности, начинаясь на действительной положительной полуоси и заканчиваясь в третьей четверти 1) поворачивается по часовой стрелке и не проходит через начало координат 2) поворачивается по часовой стрелке и проходит через начало координат 3) поворачивается против часовой стрелки и не проходит через начало координат 4) поворачивается против часовой стрелки и проходит через начало координат
216.	Критерий устойчивости Найквиста применяют для оценки устойчивости систем 1) разомкнутых 2) замкнутых 3) любых
217.	В соответствии с критерием устойчивости Найквиста проводят оценку устойчивости системы 1) разомкнутой по АФЧХ разомкнутой 2) разомкнутой по АФЧХ замкнутой 3) разомкнутой по АЧХ разомкнутой 4) замкнутой по АФЧХ замкнутой 5) замкнутой по АФЧХ разомкнутой 6) замкнутой по АЧХ замкнутой
218.	Для оценки устойчивости системы по критерию Найквиста достаточно помимо частотной характеристики знать 1) все корни характеристического уравнения замкнутой системы 2) все корни характеристического уравнения разомкнутой системы 3) количество правых или нулевых корней характеристического уравнения замкнутой системы 4) количество правых или нулевых корней характеристического уравнения разомкнутой системы
219.	При оценке устойчивости по критерию Найквиста АФЧХ следует дополнить дугой радиусом больше единицы, если характеристическое уравнение разомкнутой системы имеет корни 1) нулевые 2) комплексные правые 3) комплексные левые 4) положительные действительные 5) отрицательные действительные
220.	*Если вектор АФЧХ разомкнутой системы, вращаясь против часовой стрелки, охватывает точку $(-1, j0)$, то замкнутая система может быть устойчивой когда характеристическое уравнение разомкнутой системы имеет корни 1) нулевые 2) комплексные правые 3) комплексные левые 4) положительные действительные 5) отрицательные действительные
221.	Замкнутая система, полученная охватом единичной отрицательной обратной связью устойчивой разомкнутой системы, будет устойчивой если ЛФХ на частоте среза ЛАХ 1) больше $-\pi$ 2) меньше $-\pi$ 3) равна $-\pi$
222.	Запас устойчивости по амплитуде 1) $1 - A(\omega^*)$ при $\varphi(\omega^*) = -\pi$ 2) $1 / A(\omega^*)$ при $\varphi(\omega^*) = -\pi$ 3) $1 - A(\omega^*)$ при $\varphi(\omega^*) = \pi$ 4) $1 / A(\omega^*)$ при $\varphi(\omega^*) = \pi$
223.	Запас устойчивости по фазе 1) $\pi - \varphi(\omega^*)$ при $A(\omega^*) = 1$ 2) $1) \pi + \varphi(\omega^*)$ при $A(\omega^*) = 1$ 3) $\pi - \varphi(\omega^*)$ при $A(\omega^*) = 0$ 4) $1) \pi + \varphi(\omega^*)$ при $A(\omega^*) = 0$
224.	Метод D – разбиений используют для оценки влияния параметров на устойчивость системы

	1) разомкнутой 2) замкнутой 3)любой						
225.	При исследовании влияния одного параметра на устойчивость системы с частотной характеристикой $W(j\omega) = B(j\omega)/A(j\omega)$ методом D – разбиений параметр выражают из уравнения 1) $W(j\omega) = 0$ 2) $A(j\omega) = 0$ 3) $B(j\omega) = 0$ 4) $A(j\omega) + B(j\omega) = 0$						
226.	Устойчивость замкнутых систем, содержащих объекты с транспортным запаздыванием, оценивают по критерию 1)Рауса 2) Гурвица 3) Михайлова 4)Найквиста						
227.	Увеличение коэффициента усиления объекта с транспортным запаздыванием в составе замкнутой системы 1)повышает ее устойчивость 2)ухудшает устойчивость 3)не влияет на устойчивость						
228.	Увеличение времени запаздывания объекта с транспортным запаздыванием в составе замкнутой системы 1)повышает ее устойчивость 2)ухудшает устойчивость 3)не влияет на устойчивость						
229.	*Переходный процесс по составляющим комплексной частотной характеристики 1) $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Re W(j\omega)}{\omega} \sin(\omega \cdot t) d\omega$ 2) $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Re W(j\omega)}{\omega} \cos(\omega \cdot t) d\omega$ 3) $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Im W(j\omega)}{\omega} \sin(\omega \cdot t) d\omega$ 4) $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Im W(j\omega)}{\omega} \cos(\omega \cdot t) d\omega$ 5) $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Im W(j\omega)}{\omega} \sin(\omega \cdot t) d\omega + Re W(0)$ 6) $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Im W(j\omega)}{\omega} \cos(\omega \cdot t) d\omega + Re W(0)$						
230.	Не равная нулю частота, при которой АЧХ имеет максимальное значение, называется						
231.	Установите соответствие <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Значение частотной характеристики</th> <th style="width: 50%;">Значение переходного процесса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 $\lim_{\omega \rightarrow 0} Re W(j\omega)$</td> <td>А. $\lim_{t \rightarrow 0} h(t)$</td> </tr> <tr> <td>2. $\lim_{\omega \rightarrow \infty} Re W(j\omega)$</td> <td>Б. $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$</td> </tr> </tbody> </table>	Значение частотной характеристики	Значение переходного процесса	1 $\lim_{\omega \rightarrow 0} Re W(j\omega)$	А. $\lim_{t \rightarrow 0} h(t)$	2. $\lim_{\omega \rightarrow \infty} Re W(j\omega)$	Б. $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$
Значение частотной характеристики	Значение переходного процесса						
1 $\lim_{\omega \rightarrow 0} Re W(j\omega)$	А. $\lim_{t \rightarrow 0} h(t)$						
2. $\lim_{\omega \rightarrow \infty} Re W(j\omega)$	Б. $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$						
232.	Перерегулирование не будет превышать 18%, если вещественная часть АФЧХ 1)положительная 2)положительная и непрерывная 3)положительная, непрерывная, убывающая 4)положительная, непрерывная, убывающая, меньше единицы						
233.	Если АЧХ системы имеет максимум на частоте, не равной нулю, то переходный процесс 1)монотонный сходящийся к постоянному значению 2)монотонный расходящийся 3)колебательный затухающий 4)колебательный незатухающий						
234.	Если АЧХ системы имеет разрыв на частоте, не равной нулю, то переходный процесс 1)монотонный сходящийся к постоянному значению 2)монотонный расходящийся 3)колебательный затухающий 4)колебательный незатухающий						
235.	Если АЧХ системы имеет разрыв на частоте, равной нулю, то переходный процесс 1)монотонный сходящийся к постоянному значению 2)монотонный расходящийся 3)колебательный затухающий 4)колебательный незатухающий						
236.	Полоса пропускания системы – это интервал частот от 0 до частоты 1)среза АЧХ 2)на которой $A(\omega^*)/A(0) = 0.707$ 3)на которой $A(\omega^*) = 0$						

237.	<p>Время регулирования это интервал, в течение которого переходный процесс</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) достигнет установившегося значения 2) достигнет заданного значения 3) достигнет установившегося значения с заданной точностью в первый раз 4) достигнет установившегося значения с заданной точностью и больше не отклонится от установившегося значения 														
238.	<p>С увеличением частоты среза АЧХ системы время регулирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется 														
239.	<p>Установите соответствие</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>Выражение для его вычисления</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Перерегулирование</td> <td>А. $A_{max}(\omega) / A(0)$</td> </tr> <tr> <td>2. Декремент затухания</td> <td>Б. $\frac{h_{max} - h_{уст}}{h_{уст}}$</td> </tr> <tr> <td>3. Показатель колебательности</td> <td>В. $\frac{ h_{max1} - h_{уст} }{ h_{max2} - h_{уст} }$</td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	Выражение для его вычисления	1. Перерегулирование	А. $A_{max}(\omega) / A(0)$	2. Декремент затухания	Б. $\frac{h_{max} - h_{уст}}{h_{уст}}$	3. Показатель колебательности	В. $\frac{ h_{max1} - h_{уст} }{ h_{max2} - h_{уст} }$						
Параметр	Выражение для его вычисления														
1. Перерегулирование	А. $A_{max}(\omega) / A(0)$														
2. Декремент затухания	Б. $\frac{h_{max} - h_{уст}}{h_{уст}}$														
3. Показатель колебательности	В. $\frac{ h_{max1} - h_{уст} }{ h_{max2} - h_{уст} }$														
240.	<p>Для оценки качества регулирования в системах с колебательными переходными процессами используют интегральный показатель</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\int_0^T y dt$ 2) $\int_0^T y^2 dt$ 3) $\int_0^T \varepsilon dt$ 4) $\int_0^T \varepsilon^2 dt$ 														
241.	<p>Установите соответствие для системы второго порядка</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Тип корней характеристического уравнения</th> <th>Вид переходного процесса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Действительные отрицательные</td> <td>А. Колебательный установившийся</td> </tr> <tr> <td>2. Действительные положительные</td> <td>Б. Колебательный затухающий</td> </tr> <tr> <td>3. Комплексные левые</td> <td>В. Колебательный расходящийся</td> </tr> <tr> <td>4. Комплексные правые</td> <td>Г. Монотонный, удаляющийся от оси абсцисс</td> </tr> <tr> <td>5. Мнимые</td> <td>Д. Монотонный, приближающийся к постоянному значению</td> </tr> <tr> <td>6. Нулевые</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тип корней характеристического уравнения	Вид переходного процесса	1. Действительные отрицательные	А. Колебательный установившийся	2. Действительные положительные	Б. Колебательный затухающий	3. Комплексные левые	В. Колебательный расходящийся	4. Комплексные правые	Г. Монотонный, удаляющийся от оси абсцисс	5. Мнимые	Д. Монотонный, приближающийся к постоянному значению	6. Нулевые	
Тип корней характеристического уравнения	Вид переходного процесса														
1. Действительные отрицательные	А. Колебательный установившийся														
2. Действительные положительные	Б. Колебательный затухающий														
3. Комплексные левые	В. Колебательный расходящийся														
4. Комплексные правые	Г. Монотонный, удаляющийся от оси абсцисс														
5. Мнимые	Д. Монотонный, приближающийся к постоянному значению														
6. Нулевые															
242.	<p>*Установившаяся ошибка регулирования в замкнутой системе при постоянном входном воздействии $a \cdot 1(t)$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\lim_{t \rightarrow \infty} a(1 - h(t))$ 2) $\lim_{s \rightarrow 0} a[1 - W_3(s)]$ 3) $a \lim_{s \rightarrow 0} [1 - W_3(s)]s$ 4) $a \lim_{s \rightarrow 0} [1 - W_3(s)]/s$ 														
243.	<p>Установившаяся ошибка регулирования в замкнутой системе при линейном входном воздействии $at \cdot 1(t)$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\lim_{t \rightarrow \infty} a(1 - h(t))$ 2) $a \lim_{s \rightarrow 0} [1 - W_3(s)]$ 3) $a \lim_{s \rightarrow 0} [1 - W_3(s)]s$ 4) $a \lim_{s \rightarrow 0} [1 - W_3(s)]/s$ 														
244.	<p>Амплитуда установившейся ошибки регулирования в замкнутой системе с единичной отрицательной обратной связью при гармоническом входном воздействии $a \cdot \sin(\omega_0 t)$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $a 1 - W_p(j\omega_0)$ 2) $a \left \frac{1}{1 + W_p(j\omega_0)} \right$ 3) $a \left \frac{W_p(j\omega_0)}{1 + W_p(j\omega_0)} \right$ 														
245.	<p>Степень устойчивости – это расстояние от мнимой оси до ближайшего корня в комплексной полуплоскости корней</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) правой 2) левой 														

3.5.3 Компетенции ОПК-4, ПК-4, ПК-7

Раздел 3

246.	Система управления называется инвариантной если в ней обеспечивается 1) нулевая ошибка 2) нулевая установившаяся ошибка 3) устойчивость 4) отсутствие δ -импульсов
247.	Управляющее воздействие, формируемое из условия инвариантности, для объекта, описываемого уравнением $A_n(s)Y(s) = B_m(s)U(s) + C_k(s)Z(s)$, равно 1) $L^{-1} \left\{ \frac{A_n(s)}{B_m(s)} Y_3(s) - \frac{C_k(s)}{B_m(s)} Z(s) \right\}$ 2) $L \left\{ \frac{A_n(s)}{B_m(s)} Y_3(s) - \frac{C_k(s)}{B_m(s)} Z(s) \right\}$ 3) $L^{-1} \left\{ \frac{B_m(s)}{A_n(s)} U(s) - \frac{C_k(s)}{A_n(s)} Z(s) \right\}$
248.	Программное управление применяют для объектов 1) устойчивых 2) неустойчивых 3) любых
249.	Системы программного управления 1) замкнутые 2) разомкнутые 3) любые
250.	Для достижения устойчивости системы при неустойчивом объекте управления применяют коррекцию 1) последовательную 2) параллельную 3) встречно-параллельную (отрицательную обратную связь) 4) встречно-параллельную (положительную обратную связь)
251.	При использовании коррекции неустойчивого объекта устойчивость достигается 1) всегда 2) для большинства объектов 3) редко
252.	При охвате консервативного звена единичной отрицательной обратной связью получится звено 1) устойчивое 2) неустойчивое 3) на границе колебательной устойчивости 4) на границе апериодической устойчивости
253.	Инвариантность системы управления по ошибке 1) достигается всегда 2) достигается для статических систем 3) достигается для астатических систем 4) не достигается
254.	Системы комбинированного управления являются 1) замкнутыми 2) разомкнутыми 3) любыми
255.	Выберите передаточную функцию ПИД-регулятора 1) $W(s) = k_n + k_\partial s + \frac{k_u}{s}$ 2) $W(s) = k_n + k_\partial s$ 3) $W(s) = k_n + \frac{k_u}{s}$ 4) $W(s) = k_n$
256.	Выберите передаточную функцию ПИ-регулятора 1) $W(s) = k_n + k_\partial s + \frac{k_u}{s}$ 2) $W(s) = k_n + k_\partial s$ 3) $W(s) = k_n + \frac{k_u}{s}$ 4) $W(s) = k_n$
257.	Выберите передаточную функцию П-регулятора 1) $W(s) = k_n + k_\partial s + \frac{k_u}{s}$ 2) $W(s) = k_n + k_\partial s$ 3) $W(s) = k_n + \frac{k_u}{s}$ 4) $W(s) = k_n$
258.	Интегрирующее звено в регуляторе вводится для 1) обеспечения устойчивости 2) устранения установившейся ошибки 3) повышения быстродействия
259.	Дифференцирующее звено в регуляторе вводится для

	1)обеспечения устойчивости 2)устранения установившейся ошибки 3)повышения быстродействия										
260.	При увеличении коэффициента усиления последовательного корректирующего звена в статической системе установившаяся ошибка при постоянном входном воздействии 1)увеличивается 2)уменьшается 3) не изменяется 4)может как увеличиваться, так и уменьшаться										
261.	При увеличении коэффициента усиления последовательного корректирующего звена частота среза ЛАХ и быстродействие системы 1)увеличивается 2)уменьшается 3) не изменяется 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться										
262.	<p style="text-align: center;">УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Тип регулятора</td> <td style="width: 50%;">Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow 0$</td> </tr> <tr> <td>1. П</td> <td>А. +20 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>2. ПД</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. ПИ</td> <td>В. -20 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>4.ПИД</td> <td>Г. -40 дб/дек</td> </tr> </table>	Тип регулятора	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow 0$	1. П	А. +20 дб/дек	2. ПД	Б. 0	3. ПИ	В. -20 дб/дек	4.ПИД	Г. -40 дб/дек
Тип регулятора	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow 0$										
1. П	А. +20 дб/дек										
2. ПД	Б. 0										
3. ПИ	В. -20 дб/дек										
4.ПИД	Г. -40 дб/дек										
263.	<p style="text-align: center;">УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Тип регулятора</td> <td style="width: 50%;">Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow \infty$</td> </tr> <tr> <td>1. П</td> <td>А. +20 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>2. ПД</td> <td>Б. 0</td> </tr> <tr> <td>3. ПИ</td> <td>В. -20 дб/дек</td> </tr> <tr> <td>4.ПИД</td> <td>Г. -40 дб/дек</td> </tr> </table>	Тип регулятора	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow \infty$	1. П	А. +20 дб/дек	2. ПД	Б. 0	3. ПИ	В. -20 дб/дек	4.ПИД	Г. -40 дб/дек
Тип регулятора	Наклон ЛАХ при $\omega \rightarrow \infty$										
1. П	А. +20 дб/дек										
2. ПД	Б. 0										
3. ПИ	В. -20 дб/дек										
4.ПИД	Г. -40 дб/дек										
264.	При увеличении коэффициента усиления интегрирующего звена в ПИ-регуляторе частота среза ЛАХ и быстродействие системы 1)не увеличивается 2)не уменьшается 3) не изменяется										
265.	Для обеспечения устойчивости асимптотическая ЛАХ желаемой системы на частоте среза должна проходить под наклоном 1)40 дб/дек 2)20 дб/дек 3) 0 дб/дек 4) - 20 дб/дек 5) - 40 дб/дек										
266.	*Асимптотическая ЛАХ желаемой системы при необходимости достижения нулевой установившейся ошибки должна приходиться из области низких частот под наклоном 1)40 дб/дек 2)20 дб/дек 3) 0 дб/дек 4) - 20 дб/дек 5) - 40 дб/дек										
267.	Синтез замкнутой системы при заданной структуре заключается в 1)построении ЛАХ 2)расчете коэффициентов регулятора 3)выборе передаточной функции										
268.	Критерий для расчета коэффициентов регулятора из условия минимума интегральной квадратичной ошибки от коэффициентов регулятора 1)не зависит 2)зависит линейно 3)имеет квадратичную зависимость 4) имеет нелинейную зависимость										
269.	При охвате объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{k(T_2s - 1)}{(T_1s + 1)(T_2s - 1)}$ отрицательной обратной связью достижение устойчивости 1) возможно 2)невозможно 3) возможно, если порядок знаменателя в обратной связи больше двух 4) возможно, если порядок знаменателя в обратной связи равен двум										
270.	*При охвате объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s - 1)}$ и $T_1 < T_2$ отрицательной обратной связью достижение устойчивости 1) невозможно 2) возможно, если обратная связь является пропорциональным звеном										

	<p>3) возможно, если обратная связь является дифференцирующим звеном</p> <p>4) возможно, если обратная связь является форсирующим звеном</p> <p>5) возможно, если обратная связь является интегрирующим звеном</p>
271.	<p>При охвате объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s - 1)}$ и $T_1 > T_2$ отрицательной обратной связью достижение устойчивости</p> <p>1) невозможно</p> <p>2) возможно, если обратная связь является пропорциональным звеном</p> <p>3) возможно, если обратная связь является дифференцирующим звеном</p> <p>4) возможно, если обратная связь является форсирующим звеном</p> <p>5) возможно, если обратная связь является интегрирующим звеном</p>
272.	<p>Передаточная функция формирователя управляющего воздействия, полученная из условия инвариантности по заданию разомкнутой системы, для объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$, равна</p> <p>1) $\frac{k}{Ts + 1}$ 2) $Ts + 1$ 3) $1/k$ 4) $\frac{Ts + 1}{k}$</p>
273.	<p>Передаточная функция объекта по возмущению равна $W_{yz}(s) = \frac{k}{Ts + 1}$, по управлению -</p> <p>$W_{yu}(s) = \frac{k_u \cdot s}{Ts + 1}$, передаточная функция датчика, измеряющего возмущение</p> <p>$W_\partial(s) = \frac{k_\partial}{T_\partial s + 1}$.</p> <p>Передаточная функция компенсатора возмущения, полученная из условия инвариантности по возмущению разомкнутой системы равна</p> <p>1) $-\frac{k \cdot s}{Ts + 1}$ 2) $-\frac{k \cdot s}{k_u} \frac{k_\partial}{T_\partial s + 1}$ 3) $-\frac{k}{k_u \cdot s} \frac{k_\partial}{T_\partial s + 1}$</p> <p>4) $-\frac{k}{k_u \cdot s} \frac{T_\partial s + 1}{k_\partial}$ 5) $-\frac{k \cdot s}{k_u} \frac{T_\partial s + 1}{k_\partial}$</p>
274.	<p>Передаточная функция объекта по возмущению равна $W_{yz}(s) = \frac{k}{Ts + 1}$, по управлению -</p> <p>$W_{yu}(s) = \frac{k_u \cdot s}{Ts + 1}$, передаточная функция датчика, измеряющего возмущение</p> <p>$W_\partial(s) = \frac{k_\partial}{T_\partial s + 1}$.</p> <p>Передаточная функция компенсатора возмущения, полученная из условия инвариантности по возмущению разомкнутой системы, соответствует</p> <p>1) реальному интегрирующему звену</p> <p>2) реальному дифференцирующему звену</p> <p>3) изотропному звену</p> <p>4) реальному форсирующему звену</p> <p>5) апериодическому звену</p>
275.	<p>Передаточная функция объекта по управлению равна $W_{yu}(s) = \frac{k_u \cdot s}{Ts + 1}$, передаточная функция датчика, измеряющего выход объекта - $W_\partial(s) = \frac{k_\partial}{T_\partial s + 1}$. Передаточная функция по заданию замкнутой системы с пропорциональным регулятором и отрицательной обратной связью равна</p> <p>1) $\Phi_{yg}(s) = \frac{k_u \cdot k_n \cdot s}{(Ts + 1)(T_\partial s + 1) + k_\partial \cdot k_n \cdot k_n \cdot s}$</p>

	$2) \Phi_{yg}(s) = \frac{k_u \cdot k_n \cdot s \cdot (T_\partial s + 1)}{(Ts + 1)(T_\partial s + 1) + k_\partial \cdot k_n \cdot k_n \cdot s}$ $3) \Phi_{yg}(s) = \frac{k_u \cdot k_n \cdot s \cdot (Ts + 1)}{(Ts + 1)(T_\partial s + 1) - k_\partial \cdot k_n \cdot k_n \cdot s}$ $4) \Phi_{yg}(s) = \frac{1}{(Ts + 1)(T_\partial s + 1) + k_\partial \cdot k_n \cdot k_n \cdot s}$
276.	<p>Передаточная функция объекта по управлению равна $W_{yu}(s) = \frac{k_u}{Ts + 1}$, пропорционально – интегрального регулятора - $W_{ue}(s) = k_n + \frac{k_i}{s}$. Передаточная функция по заданию замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью равна</p> $1) \Phi_{yg}(s) = \frac{k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}{(Ts + 1)s + k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $2) \Phi_{yg}(s) = \frac{k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}{(Ts + 1)s - k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $3) \Phi_{yg}(s) = \frac{1}{(Ts + 1)s + k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $4) \Phi_{yg}(s) = \frac{k_u}{(Ts + 1)s - k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $5) \Phi_{yg}(s) = \frac{(k_n \cdot s + k_i)}{(Ts + 1)s + k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$
277.	<p>Передаточная функция объекта по управлению равна $W_{yu}(s) = \frac{k_u}{Ts + 1}$, пропорционально – интегрального регулятора - $W_{ue}(s) = k_n + \frac{k_i}{s}$. Передаточная функция по ошибке замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью равна</p> $1) \Phi_{eg}(s) = \frac{k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}{(Ts + 1)s + k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $2) \Phi_{eg}(s) = \frac{k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}{(Ts + 1)s - k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $3) \Phi_{eg}(s) = \frac{1}{(Ts + 1)s + k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $4) \Phi_{eg}(s) = \frac{k_u}{(Ts + 1)s - k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$ $5) \Phi_{eg}(s) = \frac{(Ts + 1)s}{(Ts + 1)s + k_u \cdot (k_n \cdot s + k_i)}$
278.	<p>Передаточная функция объекта по управлению равна $W_{yu}(s) = \frac{k_u}{Ts + 1}$, пропорционально – интегрального регулятора - $W_{ue}(s) = k_n + \frac{k_i}{s}$. На вход системы подается постоянное воздействие, равное a. Установившаяся ошибка замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью равна</p> $1) \frac{a}{1 + k_u \cdot k_n} \quad 2) \frac{a}{1 + k_u \cdot k_n \cdot k_i} \quad 3) \frac{a}{k_u \cdot k_n \cdot k_i} \quad 4) \frac{a}{k_i} \quad 5) 0$

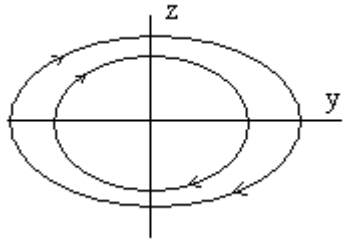
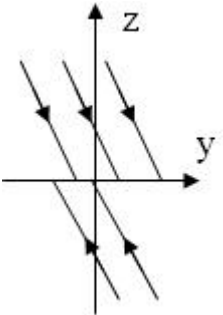
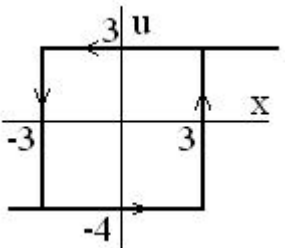
279.	<p>Передаточная функция объекта по управлению равна $W_{yu}(s) = \frac{k_u}{T_S + 1}$, пропорционального регулятора - $W_{ue}(s) = k_n$. На вход системы подается постоянное воздействие, равное a. Установившаяся ошибка замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью равна</p> <p>1) $\frac{a}{1 + k_u \cdot k_n}$ 2) $\frac{a}{1 + k_u}$ 3) $\frac{a}{k_u \cdot k_n}$ 4) $\frac{a}{1 + k_n}$ 5) 0</p>
280.	<p>Частоту среза ЛАЧХ при синтезе системы с произвольной структурой для объекта с чистым запаздыванием</p> <p>1) задают произвольно 2) рассчитывают по допустимой установившейся ошибке 3) рассчитывают по допустимому перерегулированию 4) рассчитывают по требуемому запасу устойчивости по фазе 5) рассчитывают по требуемому времени регулирования</p>
281.	<p>Частоту среза ЛАЧХ при синтезе системы с произвольной структурой для объекта без запаздывания</p> <p>1) задают произвольно 2) рассчитывают по допустимой установившейся ошибке 3) рассчитывают по допустимому перерегулированию 4) рассчитывают по требуемому запасу устойчивости по фазе 5) рассчитывают по требуемому времени регулирования</p>
282.	<p>Располагаемая часть системы не включает следующие элементы</p> <p>1) объект 2) датчик 3) исполнительное устройство 4) регулятор 5) корректирующее звено</p>
283.	<p>Регулятор, рассчитанный методом модального управления, реализуется в виде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - последовательного корректирующего звена, - взвешенной суммы переменных состояния; - корректирующего фильтра в цепи главной ОС, - набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления
284.	<p>Решение задачи модального управления не включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование интегрального критерия качества системы; - вычисление коэффициентов характеристического многочлена; - вычисление матрицы системы; - вычисление коэффициентов регулятора по всем фазовым координатам системы
285.	<p>Под модальным управлением понимают придание замкнутой системе</p> <ul style="list-style-type: none"> - требуемого расположения на комплексной плоскости полюсов передаточной функции замкнутой системы; - модульной структуры, в которой каждый модуль управляется независимо; - заданных резонансных свойств; - заданных точности и быстродействия
286.	<p>Метод модального управления использует описание системы управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в пространстве состояний; - в переменных вход-выход; - в частотной области; - в плоскости корней характеристического уравнения разомкнутой системы
287.	<p>Если объект управления замыкается регулятором, причем, коэффициенты матрицы k рассчитываются из условия обеспечения требуемых полюсов замкнутой системы, то мы имеем дело с:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модальным управлением по выходу системы - модальным управлением по возмущениям, воздействующим на объект - управлением по рассогласованию - модальным управлением по состоянию объекта
288.	<p>Для реализации полученного методом модального управления регулятора требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование интегро-дифференцирующего фильтра в прямой цепи; - измерение всех фазовых координат системы - использование параллельных корректирующих фильтров по всем звеньям системы; - использование ПИД – регулятора

3.5.4 Компетенции ПК-7, ПК-19

Раздел 4

289.	Многомерными называются объекты, имеющие несколько 1) входов 2) выходов 3) управляемых координат и управляющих воздействий
290.	В модели многомерного объекта, описываемого системой дифференциальных уравнений $A(s)\bar{Y}(s) = B(s)\bar{U}(s)$, элементами матриц $A(s)$, $B(s)$ в общем случае являются 1) коэффициенты 2) многочлены 3) дробно-рациональные функции
291.	Матрица передаточных функций по управлению многомерного объекта, описываемого системой дифференциальных уравнений $A(s)\bar{Y}(s) = B(s)\bar{U}(s) + C(s)\bar{Z}(s)$, равна 1) $B(s)/A(s)$ 2) $C(s)/A(s)$ 3) $B(s) \cdot A^{-1}(s)$ 4) $A^{-1}(s) \cdot B(s)$
292.	Элементами матрицы передаточных функций многомерного объекта в общем случае являются 1) коэффициенты 2) многочлены 3) дробно-рациональные функции
293.	Матрица, обратная к матрице $A(s)$ 1) $A(s) \cdot A(s) $ 2) $A(s)/ A(s) $ 3) $A^T(s)/ A(s) $ 4) $A(s)^T \cdot A(s) $
294.	Решение матричного дифференциального уравнения $\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t)$ 1) $x(t) = e^{At}x(0) + \int_0^t e^{A(t-\tau)}Bu(\tau)d\tau$ 2) $x(t) = e^{At}x(0)$ 3) $x(t) = \int_0^t e^{A(t-\tau)}Bu(\tau)d\tau$ 4) $x(t) = e^{At}x(0) - \int_0^t e^{A(t-\tau)}Bu(\tau)d\tau$
295.	СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ МАТРИЦЫ $\begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ РАВНЫ 1) 1 и 1; 2) 5 и 3; 3) -5 и -3; 4) 2 и -3.
296.	*Выход многомерного объекта, описываемого системой дифференциальных уравнений $A(s)\bar{Y}(s) = B(s)\bar{U}(s)$, в интегральной форме 1) $y_i(t) = \sum_{j=1}^m \int_0^\infty w_{ij}(\tau)u_j(t-\tau)d\tau$ 2) $y_i(t) = \sum_{j=1}^m \int_0^\infty w_{ij}(\tau)u_i(t-\tau)d\tau$ 3) $y_i(t) = \sum_{j=1}^m \int_0^\infty w_{ij}(t-\tau)u_j(\tau)d\tau$ 4) $y_i(t) = \sum_{j=1}^m \int_0^\infty w_{ij}(t-\tau)u_i(\tau)d\tau$
297.	Нелинейные свойства в объектах описывают с помощью характеристик 1) динамических 2) статических 3) статистических
298.	Точка покоя системы называется фокус, если корни характеристического уравнения 1) действительные 2) мнимые 3) комплексные
299.	Точка покоя системы называется узел, если корни характеристического уравнения 1) действительные 2) мнимые 3) комплексные
300.	Точка покоя системы называется центр, если корни характеристического уравнения 1) действительные 2) мнимые 3) комплексные
301.	Точка покоя системы называется устойчивый узел, если действительные части корней характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) разных знаков 4) нулевые.
302.	Точка покоя системы будет неустойчивый узел, если действительные части корней

	характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) разных знаков 4) нулевые
303.	Точка покоя системы называется неустойчивый фокус, если действительные части корней характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) разных знаков 4) нулевые
304.	Точка покоя системы называется устойчивый фокус, если действительные части корней характеристического уравнения 1) положительные 2) отрицательные 3) разных знаков 4) нулевые
305.	Фазовые траектории устойчивой системы 1) стремятся к точке покоя 2) убегают от точки покоя 3) замкнутые кривые 4) самопересекающиеся кривые
306.	Предельный цикл – это 1) замкнутая кривая 2) точка 3) спиралевидная кривая 4) самопересекающаяся кривая
307.	*Виды предельного цикла 1) устойчивый 2) неустойчивый 3) полуустойчивый 4)расходящийся 5)сходящийся
308.	Фазовая траектория системы с комплексными корнями 1) спиралевидная кривая 2) предельный цикл 3) точка
309.	Система, структурная схема которой изменяется при переходе изображающей точки через границы некоторых заранее установленных областей фазового пространства называется системой с структурой
310.	Фазовые плоскости систем с переменной структурой
311.	В цифровых системах сигналы с квантованием 1)по времени 2)по уровню 3)смешанного квантования
312.	При анализе нелинейной системы методом гармонической линеаризации рядом Фурье аппроксимируют 1)вход нелинейного звена 2)выход нелинейного звена 3)выход линейного звена
313.	Уравнение для оценки возможности возникновения автоколебаний в нелинейной системе и расчета их параметров 1) $1 - W_{л}(j\omega)W_{н.э}(j\omega) = 0$ 2) $1 - W_{л}(j\omega)W_{н.э}(A) = 0$ 3) $1 + W_{л}(j\omega)W_{н.э}(j\omega) = 0$ 4) $1 + W_{л}(j\omega)W_{н.э}(A) = 0$
314.	Чтобы в замкнутой нелинейной системе возникали автоколебания уравнение Гольдфарба должно иметь корни 1)комплексные 2)действительные 3)мнимые
315.	Фазовая траектория объекта строится в координатах 1) выход объекта – время 2) выход объекта – производная от выходной координаты 3) вход объекта – время 4) вход объекта – производная от входного воздействия
316.	Фазовые траектории в верхней полуплоскости направлены 1) справа налево 2) сверху вниз 3) слева направо 4) снизу вверх 5) могут иметь произвольное направление
317.	Фазовые траектории пересекают ось абсцисс под углом 1) 0 градусов 2) 45 градусов 3) 90 градусов

	4) 135 градусов 5) 180 градусов
318.	<p>Какому уравнению соответствует фазовый портрет</p>  <p>1) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\varepsilon T \frac{dy}{dt} + y = 0$ 2) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y = 0$ 3) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} - y = 0$ 4) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} = 0$</p>
319.	<p>Какому уравнению соответствует фазовый портрет</p>  <p>1) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\varepsilon T \frac{dy}{dt} + y = 0$ 2) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y = 0$ 3) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} - y = 0$ 4) $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} = 0$</p>
320.	<p>Чему равен выход u нелинейного звена, статическая характеристика которого описана выражением</p> $u = \begin{cases} 5, & \text{если } x > 3 \\ 2 \cdot x, & \text{если } x \geq -3 \text{ и } x \leq 3, \\ -5, & \text{если } x < -3 \end{cases}$ <p>а вход x равен -2 1) -5 2) 3 3) -4 4) -3 5) 5</p>
321.	<p>Чему равен выход u нелинейного звена, статическая характеристика которого имеет вид, а вход уменьшился с 5 до 0</p>  <p>1) -5 2) 3 3) -4 4) -3 5) 5</p>

322.	<p>Чтобы автоколебания были устойчивыми комплексная характеристика нелинейного звена $G(A) = -1/W_{н.э.}(A)$ при увеличении A должна</p> <p>1) выходить из контура $W_L(j\omega)$ 2) входить в контур $W_L(j\omega)$ 3) не касаться контура $W_L(j\omega)$</p>
323.	<p>Функция В.М.Попова</p> <p>1) $1 + j\alpha\omega W(j\omega) + 1/k$ 2) $(1 + j\alpha\omega)W(j\omega) + 1/k$ 3) $1 + j\alpha\omega W(j\omega) - 1/k$ 4) $(1 + j\alpha\omega)W(j\omega) - 1/k$</p>
324.	<p>Для устойчивости положения равновесия нелинейной системы необходимо, чтобы при $Re \Pi(j\omega) > 0$, α была</p> <p>1) действительной 2) положительной 3) комплексной правой 4) комплексной левой</p>
325.	<p>Модифицированная АФЧХ линейной части</p> <p>1) $Re W(j\omega) + j Im W(j\omega)$ 2) $Re W(j\omega) + j\omega Im W(j\omega)$ 3) $Re W(j\omega) + j\alpha\omega Im W(j\omega)$</p>
326.	<p>Для устойчивости положения равновесия нелинейной системы необходимо, чтобы при устойчивой линейной части модифицированная АФЧХ линейной части по отношению к прямой, проходящей через точку $(-1/k, 0)$ лежала</p> <p>1) слева 2) справа 3) пересекала прямую</p>
327.	<p>Для устранения влияния однозначных нелинейностей с непрерывными производными используют</p> <p>1) последовательную компенсацию 2) вибрационную линеаризацию 3) гармоническую линеаризацию</p>
328.	<p>Для устранения влияния однозначных нелинейностей с непрерывными производными используют</p> <p>1) последовательную компенсацию 2) вибрационную линеаризацию 3) гармоническую линеаризацию</p>
329.	<p>Для устранения влияния зоны нечувствительности используют</p> <p>1) последовательную компенсацию 2) вибрационную линеаризацию 3) гармоническую линеаризацию</p>

3.5.5 Компетенции ПК-13, ПК-32

Раздел 5.

330.	<p>Функцию, значение которой при каждом значении аргумента является случайной величиной, называют _____ функцией</p>
331.	<p>Случайную функцию, аргументом которой является время, называют случайным _____</p>
332.	<p>Одномерная функция распределения вероятности случайного процесса</p> <p>1) $F(x_1) = P(x \leq x_1)$ 2) $F(x_1, t_1) = P\{x(t_1) \leq x_1\}$ 3) $F(x_1, t_1; x_2, t_2) = P\{x(t_1) \leq x_1; x(t_2) \leq x_2\}$</p>
333.	<p>Двумерная плотность распределения вероятности случайного процесса</p> <p>1) $\frac{\partial F(x, t)}{\partial t}$ 2) $\frac{\partial F(x, t)}{\partial x}$ 3) $\frac{\partial^2 F(x_1, t_1; x_2, t_2)}{\partial t_1 \partial x_1}$</p>

	$4) \frac{\partial^2 F(x_1, t_1; x_2, t_2)}{\partial t_1 \partial t_2}$ $5) \frac{\partial^2 F(x_1, t_1; x_2, t_2)}{\partial x_1 \partial x_2} \quad 6) \frac{\partial^2 F(x_1, t_1; x_2, t_2)}{\partial t_2 \partial x_2}$										
334.	<p>Математическое ожидание случайного процесса</p> $1) \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x) dx \quad 2) \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x, t) dx$ $3) \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x, t) dt \quad 4) \int_0^t x \cdot f(x, t) dt$										
335.	<p>Дисперсия случайного процесса</p> $1) \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \cdot f(x, t) dx \quad 2) \int_{-\infty}^{+\infty} \{x^2 - m_x^2(t)\} \cdot f(x, t) dt \quad 3)$ $\int_{-\infty}^{+\infty} \{x - m_x(t)\}^2 \cdot f(x, t) dt \quad 4) \int_{-\infty}^{+\infty} \{x^2 - m_x^2(t)\} \cdot f(x, t) dx$ $5) \int_{-\infty}^{+\infty} \{x - m_x(t)\}^2 \cdot f(x, t) dx$										
336.	<p>Центрированный случайный процесс имеет нулевое</p> <p>1) математическое ожидание 2) дисперсию</p> <p>3) среднее квадратическое отклонение 4) среднее квадратическое значение</p>										
337.	<p>*Корреляционная функция эргодического процесса</p> $1) M[X(t_1) \cdot X(t_2)] \quad 2) \lim(1/2T) \int_{-T}^T x(t) \cdot x(t + \tau) d\tau \quad 3) \lim(1/2T) \int_{-T}^T x(t) \cdot x(t + \tau) dt$										
338.	<p>*Взаимная корреляционная функция двух случайных эргодических процессов</p> $1) M[X(t_1) \cdot X(t_2)] \quad 2) M[X(t_1) \cdot G(t_1)]$ $3) M[X(t_1) \cdot G(t_2)] \quad 4) \lim(1/2T) \int_{-T}^T x(t) \cdot g(t + \tau) d\tau$ $5) \lim(1/2T) \int_{-T}^T g(t) \cdot x(t + \tau) d\tau \quad 6) \lim(1/2T) \int_{-T}^T g(t) \cdot x(t) dt$										
339.	<p>Установите соответствие</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Корреляционная функция</th> <th>Выражение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. $R_x(0)$</td> <td>А. 0</td> </tr> <tr> <td>2. $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R_x(\tau)$</td> <td>Б. m_x^2</td> </tr> <tr> <td>3. $R_x^o(0)$</td> <td>В. D_x</td> </tr> <tr> <td>4. $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R_x^o(\tau)$</td> <td>Г. $D_x + m_x^2$</td> </tr> </tbody> </table>	Корреляционная функция	Выражение	1. $R_x(0)$	А. 0	2. $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R_x(\tau)$	Б. m_x^2	3. $R_x^o(0)$	В. D_x	4. $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R_x^o(\tau)$	Г. $D_x + m_x^2$
Корреляционная функция	Выражение										
1. $R_x(0)$	А. 0										
2. $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R_x(\tau)$	Б. m_x^2										
3. $R_x^o(0)$	В. D_x										
4. $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R_x^o(\tau)$	Г. $D_x + m_x^2$										
340.	<p>Корреляционная функция суммы двух случайных процессов $z(t) = x(t) + g(t)$</p> $1) R_x(\tau) + R_g(\tau) \quad 2) R_x(\tau) + R_g(\tau) + R_{xg}(\tau)$ $3) R_x(\tau) + R_g(\tau) + R_{xg}(\tau) + R_{gx}(\tau)$										
341.	<p>Корреляционная функция «белого» шума с интенсивностью N</p> $1) 0 \quad 2) N \quad 3) N\delta(\tau) \quad 4) N \cdot \exp(-\alpha \tau)$										

342.	Корреляционная функция $R_x(-\tau)$ 1) $-R_x(\tau)$ 2) $R_x(\tau)$ 3) 0
343.	Корреляционная функция постоянной величины a 1) 0 2) a^2 3) $2\pi a^2 \delta(\tau)$ 4) $a \cdot \exp(-a \tau)$
344.	*Спектральная плотность случайного процесса 1) $\int_{-\infty}^{\infty} X(t) \exp(-j\omega \cdot t) dt$ 2) $\int_{-\infty}^{\infty} X(t) \exp(j\omega \cdot t) dt$ 3) $\int_{-\infty}^{\infty} R_x(t) \exp(-j\omega \cdot t) dt$ 4) $\int_{-\infty}^{\infty} R_x(t) \exp(j\omega \cdot t) dt$ 5) $2 \int_0^{\infty} R_x(t) \cos(\omega \cdot t) dt$ 6) $\int_{-\infty}^{\infty} R_x(t) \cos(\omega \cdot t) dt$
345.	*Дисперсия случайного процесса равна 1) $R_x(0)$ 2) $R_x^o(0)$ 3) $\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_x(\omega) d\omega$ 4) $\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{x^o}(\omega) d\omega$
346.	Спектральная плотность «белого» шума с интенсивностью N 1) 0 2) N 3) $N\delta(\tau)$ 4) $N \cdot \exp(-a \tau)$
347.	Спектральная плотность постоянной величины a 1) 0 2) a^2 3) $2\pi a^2 \delta(\tau)$ 4) $a \cdot \exp(-a \tau)$
348.	Корреляционная функция эргодического случайного процесса на выходе линейного звена с весовой функцией $w(t)$ 1) $\int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) \int_{-\infty}^{\infty} w(\theta) R_x(\tau + \lambda - \theta) d\theta d\lambda$ 2) $\int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) \int_{-\infty}^{\infty} w(\theta) R_x(\tau - \theta) d\theta d\lambda$ 3) $\int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) \int_{-\infty}^{\infty} w(\theta) R_x(\tau + \lambda + \theta) d\theta d\lambda$
349.	Корреляционная функция «белого» шума на выходе линейного звена с весовой функцией $w(t)$ 1) $N \int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) \int_{-\infty}^{\infty} w(\theta) d\theta d\lambda$ 2) $N \int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) d\lambda$ 3) $N \int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) w(\tau + \lambda) d\lambda$ 4) $N \int_{-\infty}^{\infty} w(\lambda) w(\tau - \lambda) d\lambda$
350.	*Спектральная плотность эргодического случайного процесса на выходе линейного звена с весовой функцией $w(t)$ 1) $W(j\omega) S_x(\omega)$ 2) $W^2(j\omega) S_x(\omega)$ 3) $ W(j\omega) ^2 S_x(\omega)$ 4) $W(j\omega) W(-j\omega) S_x(\omega)$ 5) $A^2(\omega) S_x(\omega)$
351.	Спектральная плотность «белого» шума на выходе линейного звена с весовой функцией $w(t)$ 1) $1) W(j\omega) N$ 2) $W^2(j\omega) N$ 3) $ W(j\omega) ^2 N$ 4) $W(0) N$ 5) $W^2(0) N$ 6) $ W(0) ^2 N$
352.	Среднее значение квадрата ошибки в замкнутой линейной системе при воздей-

	<p>ствии случайного стационарного возмущения $Z(t)$ и нулевом задании</p> <p>1) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega) ^2 S_z(\omega) d\omega$ 2) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega) S_z(\omega) d\omega$</p> <p>3) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega)^2 S_z(\omega) d\omega$</p> <p>4) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega) ^2 S_z(\omega) d\omega - [W_{ze}(0)m_z]^2$</p> <p>5) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega)^2 S_z(\omega) d\omega - [W_{ze}(0)m_z]^2$</p>
353.	<p>Дисперсия ошибки в замкнутой линейной системе при воздействии случайного стационарного возмущения $Z(t)$ и нулевом задании</p> <p>1) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega) ^2 S_z(\omega) d\omega$ 2) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega) S_z(\omega) d\omega$</p> <p>3) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega)^2 S_z(\omega) d\omega$</p> <p>4) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega) ^2 S_z(\omega) d\omega - [W_{ze}(0)m_z]^2$</p> <p>5) $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} W_{ze}(j\omega)^2 S_z(\omega) d\omega - [W_{ze}(0)m_z]^2$</p>
354.	<p>Синтез САУ при случайных воздействиях по критерию минимума среднего квадрата ошибки при заданной структуре заключается в</p> <p>1) расчете коэффициентов передаточной функции 2) выборе вида передаточной функции 3) выборе вида передаточной функции и расчете коэффициентов</p>
355.	<p>Оптимальный фильтр Винера обычно используют при синтезе САУ в случае, когда сигналы задания и возмущения</p> <p>1) детерминированные 2) случайные некоррелированные 3) случайные коррелированные</p>
356.	<p>Корреляционной функцией случайного процесса $X(t)$ называется</p> <p>а) произведение двух реализаций процесса, смещенных по времени б) матожидание произведения двух реализаций процесса, смещенных по времени в) преобразование Фурье от произведения двух реализаций процесса г) плотность распределения вероятности случайного процесса</p>
357.	<p>Аргументом корреляционной функции является</p> <p>а) текущее время случайного процесса б) величина смещения по времени реализаций случайного процесса в) круговая частота г) переменная Лапласа</p>
358.	<p>Корреляционная функция характеризует</p> <p>а) распределение мощности случайного процесса по времени в) распределение мощности случайного процесса по частоте г) скорость изменения случайного процесса во времени б) скорость изменения случайного процесса по частоте</p>
359.	<p>Спектральной плотностью случайного процесса $X(t)$ называется</p> <p>а) произведение двух реализаций процесса, смещенных по времени б) матожидание произведения двух реализаций процесса, смещенных по времени в) преобразование Фурье от произведения двух реализаций процесса г) плотность распределения вероятности случайного процесса д) преобразование Фурье от корреляционной функции</p>

360.	Спектральная плотность характеризует а) распределение мощности случайного процесса по времени в) распределение мощности случайного процесса по частоте г) скорость изменения случайного процесса во времени б) скорость изменения случайного процесса по частоте
361.	При прохождении случайного процесса через линейное инерционное звено скорость изменения процесса а) увеличивается б) уменьшается в) остается неизменной г) может как увеличиваться, так и уменьшаться
362.	При прохождении случайного процесса через линейное инерционное звено ширина корреляционной функции а) увеличивается б) уменьшается в) остается неизменной г) может как увеличиваться, так и уменьшаться
363.	При прохождении случайного процесса через линейное инерционное звено ширина спектральной плотности а) увеличивается б) уменьшается в) остается неизменной г) может как увеличиваться, так и уменьшаться

3.5.6 Компетенции ОПК-4, ПК-33

Раздел 6

364.	Оператор $J(x)$, ставящий в соответствие каждой функции $x(t) \in X$ некоторое значение называется _____.
365.	*Уравнение Эйлера для задачи с закрепленными концами 1) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial x'} = 0$ 2) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial F}{\partial x'} = 0$ 3) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial^2 F}{\partial t \partial x'} - \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial x'} - \frac{\partial^2 F}{\partial x' \partial x'} = 0$ 4) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial^2 F}{\partial t \partial x'} - \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial x'} x' - \frac{\partial^2 F}{\partial x' \partial x'} x'' = 0$ 5) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial x'} + \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial x''} + \dots + (-1)^n \frac{d^n}{dt^n} \frac{\partial F}{\partial x^{(n)}} = 0$
366.	Уравнение Эйлера-Пуассона для задачи с закрепленными концами 1) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial x'} = 0$ 2) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial^2 F}{\partial t \partial x'} - \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial x'} - \frac{\partial^2 F}{\partial x' \partial x'} = 0$ 3) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial^2 F}{\partial t \partial x'} - \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial x'} x' - \frac{\partial^2 F}{\partial x' \partial x'} x'' = 0$ 4) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial x'} + \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial x''} + \dots + (-1)^n \frac{d^n}{dt^n} \frac{\partial F}{\partial x^{(n)}} = 0$
367.	Условия трансверсальности при незакрепленной верхней границе 1) $F(x, x', t) \Big _{t=t_k} + \frac{\partial F}{\partial x} [\varphi(t) - x(t)] \Big _{t=t_k} = 0$

	$2) F(x, x', t) \Big _{t=t_k} + \frac{\partial F}{\partial x'} [\varphi(t) - x(t)] \Big _{t=t_k} = 0$ $3) F(x, x', t) \Big _{t=t_k} + \frac{\partial F}{\partial x'} [\varphi'(t) - x'(t)] \Big _{t=t_k} = 0$
368.	<p>Для смешанных задач функционал имеет вид</p> $1) \int_{t_0}^{t_k} F(x, x', t) dt \quad 2) \Phi(x, x', t) + \int_{t_0}^{t_k} F(x, x', t) dt \quad 3) \Phi(x_0, t_0, x_k, t_k) + \int_{t_0}^{t_k} F(x, x', t) dt$
369.	<p>Вариацией аргумента в вариационном исчислении называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) малая разность между двумя функциями 2) малое изменение переменной 3) малое изменение функционала 4) малое изменение функции во времени
370.	<p>Функционалом может быть</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) производная от функции 2) дифференциальное уравнение 3) алгебраическое уравнение 4) интеграл от функции 5) квадрат функции
371.	<p>Вариацией функционала называется вызванное вариацией аргумента</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменение функционала 2) положительное изменение функционала 3) линейно зависящее от вариации аргумента изменение функционала 4) отрицательное изменение функционала
372.	<p>Вариация функционала для функции, обеспечивающей экстремум функционала, равна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) нулю 2) бесконечности 3) только положительному значению 4) только отрицательному значению
373.	<p>Закрепленными границами интервала поиска функции считаются граничные точки, для которых заданы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) только значения времени 2) только значения функции 3) только значения производных функции 4) значения времени и функция полностью определены 5) значения функционала
374.	<p>Вариация функции в закрепленной граничной точке равна нулю</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) бесконечности 2) только положительному значению 3) только отрицательному значению 4) произвольному значению
375.	<p>Смешанной задачей вариационного исчисления называется задача</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) с нефиксированной, по крайней мере, одной границей и функционалом, состоящим из интеграла и неинтегральной составляющей 2) с фиксированными границами и функционалом, состоящим из интеграла и неинтегральной составляющей 3) с нефиксированной, по крайней мере, одной границей и функционалом, состоящим из неинтегральной составляющей 4) с нефиксированной, по крайней мере, одной границей и функционалом, состоящим из интеграла
376.	<p>Вариационными задачами на условный экстремум называются задачи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) содержащие дифференциальные уравнения, связывающие функции 2) содержащие только граничные условия 3) с фиксированными границами и функционалом, состоящим из интеграла и не-

	интегральной составляющей 4) содержащие алгебраические уравнения, связывающие функции 5) с нефиксированной, по крайней мере, одной границей и функционалом, состоящим из интеграла	
377.	Изопериметрическими называют ограничения в виде уравнений 1) дифференциальных 2) алгебраических 3) интегральных 4) конечно-разностных	
378.	Множители Лагранжа являются функциями времени при наличии ограничений в виде уравнений 1) дифференциальных 2) алгебраических 3) интегральных 4) неравенств	
379.	Функция Лагранжа содержит 1) функционал и ограничения, умноженные на множители Лагранжа 2) подинтегральную функцию функционала и ограничения, умноженные на множители Лагранжа 3) неинтегральную функцию функционала и ограничения, умноженные на множители Лагранжа 4) функционал и граничные условия, умноженные на множители Лагранжа 5) подинтегральную функцию функционала и граничные условия	
380.	При наличии изопериметрических ограничений в функцию Лагранжа включают 1) подинтегральное выражение 2) полностью ограничение 3) интеграл, стоящий в левой части уравнения 4) величину, стоящую в правой части уравнения	
381.	При наличии ограничений в виде дифференциальных уравнений в форме Коши функция Лагранжа содержит 1) полностью дифференциальное уравнение 2) производную, стоящую в левой части уравнения 3) выражение, стоящее в правой части уравнения 4) левую часть дифференциального уравнения, приведенного к нулю	
382.	Уравнения Эйлера-Лагранжа записывают для 1) функции Лагранжа 2) подинтегральной части функционала 3) неинтегральной части функционала 4) ограничений	
383.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ	
	Задача 1. Лагранжа 2. Майера 3. Больца	Функционал А. $g_0(\bar{x}_0, t_0, \bar{x}_k, t_k) + \int_{t_0}^{t_k} F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) dt$ Б. $g_0(\bar{x}_0, t_0, \bar{x}_k, t_k)$ В. $\int_{t_0}^{t_k} F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) dt$
384.	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ	
	Система оптимального управления 1. Максимального быстродействия 2. Минимальной квадратичной ошибки 3. Минимальных энергетических затрат	Функционал А. $\int_{t_0}^{t_k} u^2 dt$

		$Б. [x'(t_k)]^2 + \int_{t_0}^{t_k} (x - x_k)^2 dt$ $В. \int_{t_0}^{t_k} dt$ $Г. \int_{t_0}^{t_k} \varepsilon^2 dt$
385.	Задача оптимального управления относится к задачам классического вариационного исчисления если отсутствуют ограничения 1) типа «неравенство» 2) в форме алгебраических уравнений 3) изопериметрические 4) в форме дифференциальных уравнений	
386.	Изопериметрические ограничения 1) $\varphi_k(\bar{x}, \bar{u}) = 0$ 2) $\int_{t_0}^{t_k} F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) dt$ 3) $\int_{t_0}^{t_k} f_j(\bar{x}, \bar{u}, t) dt = b_j$	
387.	Дифференциальные уравнения в функции Лагранжа умножаются на 1) заданные коэффициенты 2) фиксированные неопределенные множители Лагранжа 3) заданные функции 4) переменные во времени неопределенные множители Лагранжа	
388.	Алгебраические уравнения в функции Лагранжа умножаются на 1) заданные коэффициенты 2) фиксированные неопределенные множители Лагранжа 3) заданные функции 4) переменные во времени неопределенные множители Лагранжа	
389.	Подинтегральные функции изопериметрических ограничений в функции Лапласа умножаются на 1) заданные коэффициенты 2) фиксированные неопределенные множители Лагранжа 3) заданные функции 4) переменные во времени неопределенные множители Лагранжа	
390.	Функция Гамильтона в отличие от функции Лагранжа не содержит 1) только производных управляющих воздействий 2) только производных координат 3) любых производных 4) неопределенных множителей Лагранжа	
391.	*В систему уравнений Эйлера-Лагранжа (Эйлера-Гамильтона) входят уравнения 1) $\frac{d\psi_i}{dt} + \frac{\partial H}{\partial x_i} = 0$ 2) $\frac{d\psi_i}{dt} + \frac{\partial H}{\partial \psi_i} = 0$ 3) $\frac{dx_i}{dt} + \frac{\partial H}{\partial x_i} = 0$ 4) $\frac{d\psi_j}{dt} + \frac{\partial H}{\partial u_j} = 0$ 5) $\frac{du_j}{dt} = 0$ 6) $\frac{\partial H}{\partial u_j} = 0$	
392.	Для определения оптимального управления и траектории в задаче с закрепленными концами траектории достаточно 1) системы уравнений Эйлера-Лагранжа 2) системы Эйлера-Лагранжа и уравнений ограничений 3) системы Эйлера-Лагранжа, уравнений ограничений и граничных условий 4) системы Эйлера-Лагранжа, уравнений ограничений, граничных условий и условий трансверсальности	
393.	Для определения оптимального управления и траектории в задаче Больца достаточно 1) системы уравнений Эйлера-Лагранжа	

	2)системы Эйлера-Лагранжа и уравнений ограничений 3)системы Эйлера-Лагранжа, уравнений ограничений и граничных условий 4)системы Эйлера-Лагранжа, уравнений ограничений, граничных условий и условий трансверсальности
394.	Ограничение типа неравенство, накладываемое на управление, может быть приведено к ограничению типа равенство введением новой 1)переменной 2)функции времени 3)множителя Лагранжа
395.	При решении задачи поиска оптимального управления с помощью принципа максимума Л. С. Понтрягина ограничения типа неравенств 1)учитываются при выборе возможных допустимых управлений 2)приводятся к ограничениям типа равенств 3)отбрасываются
396.	При решении задачи с помощью принципа максимума Л. С. Понтрягина оптимальное управление определяется из условия обеспечения в каждый момент времени максимума 1)функционала 2)функции Гамильтона
397.	При решении задачи с помощью принципа максимума Л. С. Понтрягина оптимальное управление может быть функцией только 1)непрерывной 2)кусочно-постоянной 3)постоянной 4)любой
398.	Оптимальное управление, обеспечивающее максимальное быстродействие линейного объекта с ограничениями на управление типа неравенств, является функцией 1)непрерывной 2)кусочно-постоянной 3)постоянной 4)любой
399.	Уравнение Беллмана 1) $\min_{\bar{u} \in U} \left[F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) + \frac{d}{dt} S(\bar{x}, t) \right] = 0$ 2) $\min_{\bar{u} \in U} \left[F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) + \frac{\partial}{\partial t} S(\bar{x}, t) \right] = 0$ 3) $\min_{\bar{u} \in U} \left[F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) + \frac{d}{dt} S(\bar{x}, \bar{u}, t) \right] = 0$ 4) $\min_{\bar{u} \in U} \left[F_0(\bar{x}, \bar{u}, t) + \frac{\partial}{\partial t} S(\bar{x}, \bar{u}, t) \right] = 0$
400.	При синтезе замкнутой оптимальной САУ максимального быстродействия оптимальное управление выражается как функция 1)координат объекта 2)фазовых координат 3)времени
401.	При синтезе замкнутой оптимальной САУ с квадратичным критерием оптимальное управление выражается как функция 1)координат объекта 2)фазовых координат 3)времени

3.5.7.1 Компетенция ПК-34

Раздел 7

402.	К основным классам адаптивных систем относят - самонастраивающиеся системы - самоорганизующиеся системы - системы комбинированного управления - системы оптимального управления
403.	В системах с самоорганизацией для достижения цели управления - в процессе работы определяются структура и параметры управляющего устройства - структура регулятора задана, перестраиваются лишь коэффициенты закона управления - нет верного ответа
404.	В системах с самонастройкой для достижения цели управления

	<ul style="list-style-type: none"> - в процессе работы определяются структура и параметры управляющего устройства - структура регулятора задана, перестраиваются лишь коэффициенты закона управления - нет верного ответа
405.	<p>В поисковых системах</p> <ul style="list-style-type: none"> - с помощью методов поиска определяется экстремум меры качества - формируется алгоритм работы <p>сравниваются реакции эталонной модели и системы</p>
406.	<p>Беспоисковые системы делятся на</p> <ul style="list-style-type: none"> - Системы с информацией о частотных характеристиках - Системы с информацией о временных характеристиках - Системы с моделью - Экстремальные системы
409.	<p>Беспоисковые системы с информацией о частотных характеристиках - это системы, в которых сравниваются</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотные характеристики модели и системы - некоторые временные характеристики модели и системы, - реакции модели и системы на одно и тоже воздействие
410.	<p>Беспоисковые системы с информацией о временных характеристиках - это системы, в которых сравниваются</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотные характеристики модели и системы - некоторые временные характеристики модели и системы, - реакции модели и системы на одно и тоже воздействие
411.	<p>Беспоисковые системы с моделью - это системы, в которых сравниваются</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотные характеристики модели и системы - некоторые временные характеристики модели и системы, - реакции модели и системы на одно и тоже воздействие
412.	<p>Какие из перечисленных классов систем относятся к беспоисковым системам с моделью</p> <ul style="list-style-type: none"> - Системы прямого адаптивного управления - Системы не прямого адаптивного управления - Экстремальные системы
413.	<p>Установите соответствие между понятиями</p> <ul style="list-style-type: none"> - Беспоисковые системы с информацией о частотных характеристиках – это системы, в которых сравниваются частотные характеристики модели и системы - Беспоисковые системы с информацией о временных характеристиках это системы, в которых сравниваются некоторые временные характеристики модели и системы, - Беспоисковые системы с моделью это системы, в которых сравниваются реакции модели и системы на одно и тоже воздействие
414.	<p>Какие из перечисленных классов систем не относятся к беспоисковым системам с моделью</p> <ul style="list-style-type: none"> - Системы с эталонной моделью - Системы с идентификатором - Системы оптимального управления
415.	<p>Перестройка параметров в системах прямого адаптивного управления осуществляется</p> <ul style="list-style-type: none"> - по рассогласованию динамических характеристик модели и системы без предварительной идентификации объекта - после проведения идентификации объекта по известным желаемым динамическим свойствам системы определяют коэффициенты регулятора - предварительно подается поисковый сигнал для изучения объекта
416.	<p>Перестройка параметров в системах непрямого адаптивного управления осуществляется</p> <ul style="list-style-type: none"> - по рассогласованию динамических характеристик модели и системы без предварительной идентификации объекта - после проведения идентификации объекта по известным желаемым динамическим свойствам системы определяют коэффициенты регулятора - предварительно подается поисковый сигнал для изучения объекта
417.	<p>В каких системах изменяются только параметры регулятора?</p> <ul style="list-style-type: none"> - беспоисковые системы прямого адаптивного управления

	<ul style="list-style-type: none"> - беспоисковые системы непрямого адаптивного управления - поисковые системы
418.	Используется ли эталонная модель в системах непрямого адаптивного управления? <ul style="list-style-type: none"> - да - нет - нет правильного ответа
419.	С какой целью в системах непрямого адаптивного управления используется идентификация параметров объекта управления? <ul style="list-style-type: none"> - чтобы выяснить желаемые динамические свойства замкнутой системы - чтобы выяснить текущие динамические свойства замкнутой системы - чтобы рассчитать параметры регулятора
420.	Какие основные виды возмущений возникают в результате неопределенности математической модели объекта управления: <ul style="list-style-type: none"> - параметрические - структурные - аддитивные - нет верного ответа
421.	В каких системах может изменяться структура регулятора? <ul style="list-style-type: none"> - самоорганизующиеся - самонастраивающиеся - нет верного ответа
422.	В каких системах изменяется не структура регулятора, а значения его коэффициентов? <ul style="list-style-type: none"> - самоорганизующиеся - самонастраивающиеся - нет верного ответа
423.	При прямом адаптивном управлении каждый контур самонастройки <ul style="list-style-type: none"> - повышает порядок системы - понижает порядок системы - не влияет на динамику системы
424.	В системах непрямого адаптивного управления ошибки идентификации <ul style="list-style-type: none"> - влияют на точность управления - не влияют на точность управления - повышают устойчивость системы
425.	При прямом адаптивном управлении включение контура самонастройки <ul style="list-style-type: none"> - требует дополнительных исследований устойчивости - не требует дополнительных исследований устойчивости - повышает устойчивость системы
426.	При непрямом адаптивном управлении включение контура самонастройки <ul style="list-style-type: none"> - требует дополнительных исследований устойчивости - не требует дополнительных исследований устойчивости - повышает устойчивость системы
427.	Адаптивный регулятор – это <ul style="list-style-type: none"> - управляющее устройство с переменными коэффициентами или переменной структурой - устройство, реализующее алгоритм изменения коэффициентов регулятора (алгоритм адаптации) - объект управления с блоком датчиков и регулятор
428.	Адаптор – это <ul style="list-style-type: none"> - управляющее устройство с переменными коэффициентами или переменной структурой - устройство, реализующее алгоритм изменения коэффициентов регулятора (алгоритм адаптации) - объект управления с блоком датчиков и регулятор
429.	Структура какой адаптивной системы представлена на рисунке? <div style="text-align: center;"> </div>

	<ul style="list-style-type: none"> - с эталонной моделью - с идентификатором - поисковой
430.	<p>Структура какой адаптивной системы представлена на рисунке?</p> <ul style="list-style-type: none"> - с эталонной моделью - с идентификатором - поисковой
431.	<p>Что из перечисленного не относится к этапам разработки алгоритма адаптивного управления?</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение закона управления, включающего варьируемые параметры - определение алгоритма адаптации, обеспечивающего нужную настройку варьируемых параметров регулятора - исследование синтезированной системы управления - исследование реакции объекта управления и эталонной модели на единичное ступенчатое воздействие
432.	<p>Адаптивные системы являются</p> <ul style="list-style-type: none"> - линейными - нелинейными - нет верного ответа
433.	<p>Что называется основным контуром?</p> <ul style="list-style-type: none"> - контур, формирующий управление - контур, формирующий алгоритм адаптации - нет верного ответа
434.	<p>Задачами синтеза адаптивной системы с эталонной моделью является выбор эталонной модели и создание</p> <ul style="list-style-type: none"> - только закона управления, обеспечивающего сходимость ошибки слежения к 0 - только закона адаптации коэффициентов регулятора - закона управления, обеспечивающего сходимость ошибки слежения к 0, и закона - адаптации коэффициентов регулятора - регулятора с коэффициентами, обеспечивающими минимум интегральной квадратичной ошибки регулирования
435.	<p>Для систем с эталонной моделью ошибкой слежения называют разность между</p> <ul style="list-style-type: none"> - выходом объекта и выходом эталонной модели - заданием и выходом объекта - заданием и выходом эталонной модели - входом объекта и входом эталонной модели
436.	<p>Управляющее воздействие в системе с эталонной моделью формируется как сумма умноженных на коэффициенты регулятора</p> <ul style="list-style-type: none"> - координат состояния объекта - координат состояния объекта и задания - ошибки слежения и задания - ошибки слежения и её производных
437.	<p>В алгоритме адаптации коэффициентов регулятора с эталонной моделью вектор $e(t)$</p> <ul style="list-style-type: none"> - ошибка слежения - матрица состояния объекта - вектор ошибки слежения и её производных - ошибка регулирования
438.	<p>В уравнении Ляпунова $P \cdot A + A^T \cdot P = -Q$ матрица A составляется из</p> <ul style="list-style-type: none"> - коэффициентов уравнения эталонной модели - коэффициентов уравнения объекта - из произвольных положительных значений

	- коэффициентов регулятора
439.	Матрица Q в уравнении Ляпунова $\mathbf{P} \cdot \mathbf{A} + \mathbf{A}^T \cdot \mathbf{P} = -\mathbf{Q}$ не может быть -произвольной, положительно определенной -единичной -симметричной -неопределенной
440.	В алгоритме адаптации коэффициентов регулятора с обратной связью $\frac{d}{dt} \boldsymbol{\theta}(t) + \sigma \cdot \boldsymbol{\theta}(t) = \text{sign}(b_0) \cdot \boldsymbol{\Gamma} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{z}(t) \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{e}(t)$ -отрицательной -положительной -знакопеременно -нулевой
441.	. «Идеальные» значения коэффициентов адаптивного регулятора равны $\theta_i = \frac{a_i - \alpha_i}{b_0}, i = 1 \dots n, \theta_{n+1} = \frac{\beta_0}{b_0}$ $\theta_i = \frac{a_i - \alpha_i}{\beta_0}, i = 1 \dots n, \theta_{n+1} = \frac{b_0}{\beta_0}$ $\theta_i = \frac{b_i - \alpha_i}{a_0}, i = 1 \dots n, \theta_{n+1} = \frac{\beta_0}{a_0}$ $\theta_i = \frac{a_i - \alpha_i}{b_0}, i = 1 \dots n,$
442.	В алгоритме адаптации коэффициентов регулятора $\frac{d}{dt} \boldsymbol{\theta}(t) = \text{sign}(b_0) \cdot \boldsymbol{\Gamma} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{z}(t) \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{e}(t)$ $\mathbf{e}(t)$ - вектор ошибки слежения и её производных - ошибка слежения - матрица состояния объекта - ошибка регулирования
443.	Порядок дифференциального уравнения эталонной модели обычно выбирают -равным порядку уравнения объекта -не привязываясь к порядку уравнения объекта -больше порядка уравнения объекта -меньше порядка уравнения объекта
444.	Необходимым условием сохранения показателей перерегулирования для стандартных полиномов является -отсутствие полюсов уравнения модели -отсутствие производных в правой части дифференциального уравнения эталонной модели или нулей уравнения модели -превышение порядка производных в левой части уравнения модели над порядком в правой части -превышение порядка производных в правой части уравнения модели над порядком в левой части -положительность коэффициентов в правой части дифференциального уравнения

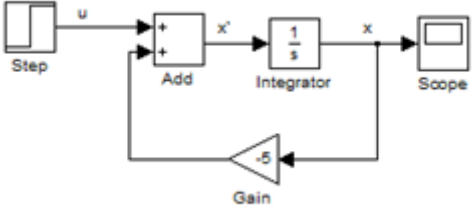
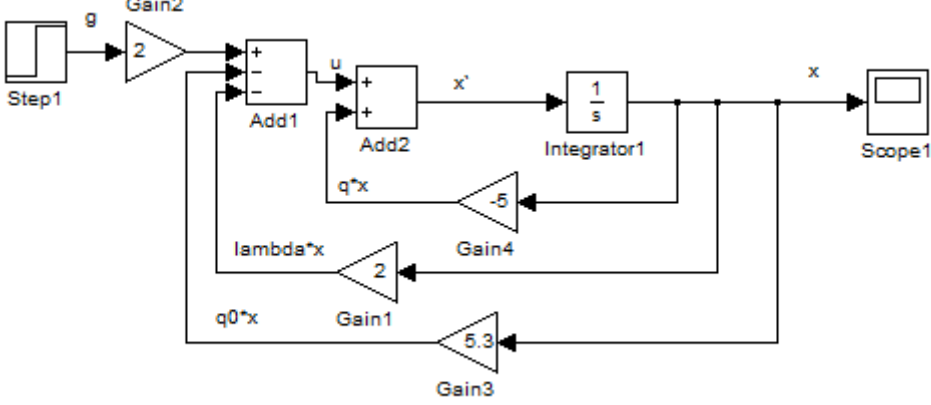
3.5.7.2 Компетенция ПК-16

Раздел 7

445.	Для дифференциального уравнения $\frac{d^3 x(t)}{dt^3} + a_2 \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dx(t)}{dt} + a_0 x(t) = b_0 u(t),$
------	---

	<p>приведенного к матрично-векторному виду $\frac{dx(t)}{dt} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x}(t) + \mathbf{B} \cdot u(t)$, матрица \mathbf{A} равна</p> $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -a_2 & -a_1 & -a_0 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ a_0 & a_1 & a_2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ a_2 & a_1 & a_0 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 \end{pmatrix}$
446.	<p>Для дифференциального уравнения $\frac{d^3x(t)}{dt^3} + a_2 \frac{d^2x(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dx(t)}{dt} + a_0x(t) = b_0u(t)$, приведенного к системе уравнений первого порядка в нормальной форме, система при $x_1(t) = x(t)$ имеет вид</p> $\frac{dx_1}{dt} = x_2(t), \quad \frac{dx_2}{dt} = x_3(t), \quad \frac{dx_3}{dt} = -a_2x_3(t) - a_1x_2(t) - a_0x_1(t) + b_0u(t);$ $\frac{dx_1}{dt} = x_2(t), \quad \frac{dx_2}{dt} = x_3(t), \quad \frac{dx_3}{dt} = a_2x_3(t) + a_1x_2(t) + a_0x_1(t) + b_0u(t);$ $\frac{dx_2}{dt} = x_2(t), \quad \frac{dx_3}{dt} = x_3(t), \quad \frac{dx_3}{dt} = -a_2x_3(t) - a_1x_2(t) - a_0x_1(t) + b_0u(t);$ $\frac{dx_1}{dt} = x_2(t), \quad \frac{dx_2}{dt} = x_3(t), \quad \frac{dx_3}{dt} = -x_3(t) - a_2x_2(t) - a_1x_1(t) + b_0u(t).$
447.	<p>Общее решение системы уравнений $\frac{dx(t)}{dt} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x}(t) + \mathbf{B} \cdot u(t)$ на интервале $[0, t]$</p> $\mathbf{x}(t) = e^{\mathbf{A}t} \cdot \mathbf{x}(0),$ $\mathbf{x}(t) = e^{\mathbf{A}t} \cdot \mathbf{x}(0) + e^{\mathbf{A}t} \cdot \int_0^t e^{-\mathbf{A}\tau} \mathbf{B}u(\tau) d\tau,$ $\mathbf{x}(t) = e^{\mathbf{A}t} \cdot \mathbf{x}(0) + e^{-\mathbf{A}t} \cdot \int_0^t e^{\mathbf{A}\tau} \mathbf{B}u(\tau) d\tau,$ $\mathbf{x}(t) = e^{\mathbf{A}t} \cdot \int_0^t e^{-\mathbf{A}\tau} \mathbf{B}u(\tau) d\tau,$

	$\mathbf{x}(t) = e^{At} \cdot \mathbf{x}(0) + e^{At} \cdot \int_0^t e^{-A\tau} \mathbf{B}\mathbf{u}(\tau) d\tau.$
448.	<p>Матричная экспонента e^{At} записывается диагональной матрицей экспоненциальных функций если матрица A</p> <p>диагональная симметричная положительная любая, положительно определенная любая</p>
449.	<p>При решении матрично-векторного дифференциального уравнения первого порядка методом преобразования координат $\mathbf{x}(t)=T\mathbf{y}(t)$ матрицу T определяют из решения уравнения $AT=TL$, в котором матрица L</p> <p>диагональная симметричная положительная симметричная любая, положительно определенная любая</p>
450.	<p>Интегральный квадратичный критерий оптимальности</p> $J = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} [\mathbf{x}(t)^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t) + \mathbf{u}(t)^T \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{u}(t)] dt,$ <p>где $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{u}(t)$ – определенные векторы, а \mathbf{Q} и \mathbf{R} – матрицы постоянных величин, является</p> <p>матрицей постоянных величин матричной функцией времени векторной функцией времени вектором постоянных величин скалярной величиной скалярной функцией времени</p>
451.	<p>Произведение $\mathbf{x}(t)^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t)$,</p> <p>где $\mathbf{x}(t)$– вектор определенных функций, а \mathbf{Q} – постоянная матрица, является</p> <p>матрицей постоянных величин матричной функцией времени векторной функцией времени вектором постоянных величин скалярной величиной скалярной функцией времени</p>
452.	<p>Производная по x от произведения $\mathbf{x}(t)^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t)$,</p> <p>где $\mathbf{x}(t)$– вектор, а \mathbf{Q} – произвольная постоянная матрица, равна</p> <p>$Q\mathbf{x}(t)$ $2Q\mathbf{x}(t)$ $2\mathbf{x}(t)Q$ $2Q\mathbf{x}(t)^T$ $(Q^T+Q)\mathbf{x}(t)$</p>
453.	<p>Производная по t от произведения $\mathbf{x}(t)^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t)$,</p> <p>где $\mathbf{x}(t)$– вектор, а \mathbf{Q} – произвольная постоянная матрица, равна</p> <p>$\frac{d\mathbf{x}^T}{dt} \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t) + \mathbf{x}(t)^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \frac{d\mathbf{x}}{dt},$ $2\mathbf{x}(t)^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \frac{d\mathbf{x}}{dt},$ $2 \frac{d\mathbf{x}^T}{dt} \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t),$ $\frac{d\mathbf{x}^T}{dt} \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{x}(t) + \mathbf{x}(t) \cdot \mathbf{Q} \cdot \frac{d\mathbf{x}^T}{dt}.$</p>

454.	<p>Оптимальное управление для линейной системы при интегральном квадратичном критерии оптимальности определяется как $\mathbf{u}(t)_{\text{опт}} = -\mathbf{R}^{-1}\mathbf{B}^T\mathbf{p}(t)$,</p> <p>где $\mathbf{p}(t)$ есть вектор неопределенных функций Лагранжа координат объекта функций Гамильтона весовых функций затрат на управление</p>
455.	<p>Решением матричного нелинейного уравнения Риккати является \mathbf{K} вектор коэффициентов регулятора матрица значений, используемых при расчете коэффициентов регулятора матрица коэффициентов регулятора скалярный коэффициент регулятора</p>
456.	<p>В замкнутой оптимальной системе управления управляющие воздействия формируются регулятором как сумма умноженных на коэффициенты регулятора функций Лагранжа абсолютных значений выходов объекта отклонений переменных состояния объекта от номинальных значений отклонений функций Лагранжа от номинальных значений</p>
457.	<p>Схема моделирования, составленная в системе Simulink,</p>  <p style="text-align: right;">соответствует</p> <ul style="list-style-type: none"> -интегрирующему звену -апериодическому звену первого порядка -форсирующему звену -апериодическому звену второго порядка -реальному интегрирующему звену
458.	<p>Схема моделирования, составленная в системе Simulink,</p>  <p style="text-align: right;">соот-</p> <p>ветствует</p> <ul style="list-style-type: none"> -апериодическому звену первого порядка -адаптивной системе с объектом первого порядка -апериодическому звену второго порядка -апериодическому звену третьего порядка -реальному интегрирующему звену

3.6 Вопросы к лабораторным работам

3.5.1 Компетенция ОПК-3

458. Как записать характеристическое уравнение для дифференциального уравнения?
459. Как записать общее решение однородного дифференциального уравнения для действительных различных и повторяющихся корней характеристического уравнения?
460. Как записать общее решение однородного дифференциального уравнения для комплексных корней характеристического уравнения?
461. Как записать общее решение однородного дифференциального уравнения для мнимых корней характеристического уравнения?
462. Как записать аналитическое решение неоднородного уравнения первого порядка для различных правых частей?
463. Как записать аналитическое решение неоднородного уравнения второго порядка для различных правых частей и при различных типах корней характеристического уравнения?
464. Как получить решение дифференциального уравнения с помощью преобразований Лапласа (на примере конкретного уравнения)?
465. Как получить приближенное решение дифференциального уравнения второго порядка одним из численных методов?
466. Что такое переходной процесс, импульсная характеристика, передаточная функция?
467. Что такое «единичная функция» и «дельта-функция»?
468. Как перейти от дифференциального уравнения к передаточной функции и наоборот?
469. Как связаны передаточная функция, переходная и весовая функции?
470. Как получить переходную функцию, имея математическую модель объекта?
471. Как по переходному процессу восстановить передаточную функцию объекта?
472. Что такое амплитудная, фазовая частотные характеристики, ЛАХ, АФЧХ?
473. Что такое частота среза и полоса пропускания ЛАХ?
474. Как построить частотные характеристики для апериодического звена первого порядка, звеньев второго порядка, реальных интегрирующего и дифференцирующего звеньев?
475. Как получить амплитудную и фазовую частотные характеристики при последовательном и параллельном соединении звеньев?
476. Как влияют значения постоянных времени звена на частоту среза ЛАХ?
477. Как построить асимптотическую ЛАХ по передаточной функции?

3.6.2 Компетенции ПК-1, ПК-19

478. Что такое замкнутая система автоматического регулирования (САР)? Как записать ее передаточную функцию?
479. Какие элементы образуют типовую замкнутую САР?
480. Какую функцию в системе выполняет регулирующее устройство?
481. Какие законы регулирования реализуются регуляторами?
482. Какие показатели качества регулирования вы знаете?
483. Как определить значение установившейся ошибки при постоянном входном воздействии?
484. Как получить нулевую установившуюся ошибку при постоянном входном воздействии?
485. Как влияет частота среза ЛАХ на время регулирования?
486. Как формулируется общее определение устойчивости системы (движения) по Ляпунову?
487. Как оценить устойчивость по коэффициентам и корням характеристического уравнения системы?
488. Как определить устойчивость системы с помощью алгебраических критериев?
489. Что такое годограф Михайлова и как определяется устойчивость по критерию Михайлова?
490. Как определить устойчивость замкнутой системы по АФЧХ разомкнутой по критерию Найквиста?
491. Как определить устойчивость замкнутой системы по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы?

492. Как определить запас устойчивости по амплитуде и фазе для замкнутой системы по АФЧХ и ЛЧХ разомкнутой системы?

3.6.3 Компетенции ПК-4, ПК-7

493. Как сформулировать и записать условие выбора параметров регулирующего устройства?

494. Как изобразить на комплексной плоскости область заданной степени колебательности и устойчивости системы?

495. Как аппроксимировать полученную область заданной степени колебательности и устойчивости системы?

496. Как определить расстояние от начала координат до каждого корня на комплексной плоскости?

497. Каков алгоритм поиска корней характеристического уравнения системы?

498. Как будут располагаться в комплексной плоскости корни системы четвертого порядка?

499. Как перейти от дифференциальных уравнений системы к конечно-разностной форме записи?

500. Как составить уравнение для расчета коэффициентов ПИД-регулятора по корням характеристического уравнения замкнутой системы?

3.6.4 Компетенции ПК-7, ПК-19

501. Какие типовые нелинейности вы знаете?

502. Как составить и решить уравнение (систему уравнений) для процессов, протекающих в системах с нелинейными звеньями?

503. Что такое фазовый портрет системы, фазовая траектория?

504. Как построить фазовый портрет системы?

505. Как по фазовому портрету провести анализ движения, установить возможность возникновения автоколебаний, определить характер колебаний: устойчивый или неустойчивый?

506. На чем основан метод гармонического баланса, метод гармонической линеаризации?

507. Как описать зависимость между входной гармонической и выходной функциями нелинейного звена с помощью ряда Фурье?

508. Как записать условие возникновения автоколебаний в замкнутой нелинейной системе?

509. Как оценить устойчивость автоколебаний, возникающих в замкнутой нелинейной системе?

3.6.5 Компетенции ПК-13, ПК-32

510. Что такое случайный процесс?

511. Какими параметрами и функциями описывается случайный процесс?

512. Какой случайный процесс называется стационарным, эргодическим?

513. Как определить корреляционную функцию и спектральную плотность случайного процесса, прошедшего через линейную систему?

514. Как найти математическое ожидание и дисперсию ошибки системы регулирования при случайных воздействиях?

3.7 Кейс-задания

3.7.1 Компетенция ПК-1

515. Апериодическое звено первого порядка. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса, комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.

516. Форсирующее звено первого порядка. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса, комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.
517. Реальное звено чистого запаздывания. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса, комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.
518. Апериодическое звено второго порядка. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса.
519. Реальное интегрирующее звено. Передаточная функция. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса.
520. Реальное дифференцирующее звено. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса.
521. Колебательное звено. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для импульсной характеристики, переходного процесса.
522. Апериодическое звено второго порядка. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.
523. Реальное интегрирующее звено. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.
524. Реальное дифференцирующее звено. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.
525. Колебательное звено. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.
526. Консервативное звено. Запишите передаточную функцию. Выведите выражения и постройте графики для комплексной частотной характеристики, амплитудной и фазовой частотных характеристик, а также асимптотической ЛАЧХ.

3.7.2 Компетенции ПК-1, ПК-19

527. Провести исследование устойчивости замкнутой системы, полученной охватом единичной отрицательной обратной связью консервативного звена.
528. Для интегрирующего и колебательного звеньев, соединенных последовательно, провести исследование влияния параметров звеньев на устойчивость замкнутой системы, полученной охватом их единичной отрицательной обратной связью.
529. Для форсирующего и колебательного звеньев, соединенных последовательно, провести исследование влияния параметров звеньев на устойчивость замкнутой системы, полученной охватом их единичной отрицательной обратной связью.
530. Для ПИ-регулятора и колебательного звена, соединенных последовательно, провести исследование влияния параметров регулятора на устойчивость замкнутой системы, полученной охватом их единичной отрицательной обратной связью.
531. Для ПИ-регулятора и аperiодического звена второго порядка, соединенных последовательно, провести исследование влияния параметров ПИ-регулятора на устойчивость замкнутой системы, полученной охватом их единичной отрицательной обратной связью.
532. Для звена чистого запаздывания и аperiодического звена первого порядка, соединенных последовательно, провести исследование влияния параметров звеньев на устойчивость замкнутой системы, полученной охватом их единичной отрицательной обратной связью.

3.7.3 Компетенции ПК-4, ПК-7

533. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/(Ts+1)$ и ПИД – регулятор, вывести выражение для спектральной плотности ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|)$ приложено ко входу объекта.
534. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/s(Ts+1)$ и ПД – регулятор, вывести выражение для спектральной плотности ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|)$ приложено к выходу объекта.
535. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k(T_1s+1)/(T_2s+1)$ и ПИ – регулятор, вывести выражение для спектральной плотности ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|)$ приложено ко входу объекта.
536. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)(T_2s+1)$ и ПИД – регулятор, вывести выражение для спектральной плотности ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|) \cos(\omega \tau)$ приложено ко входу объекта.
537. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)(T_2s+1)$ и ПИД – регулятор, вывести выражение для дисперсии ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|) \cos(\omega \tau)$ приложено к выходу объекта.
538. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/(Ts+1)$ и ПИД – регулятор, вывести выражение для дисперсии ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|)$ приложено к выходу объекта.
539. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/s(Ts+1)$ и ПД – регулятор, вывести выражение для дисперсии ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|)$ приложено ко входу объекта.
540. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k(T_1s+1)/(T_2s+1)$ и ПИ – регулятор, вывести выражение для дисперсии ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R(\tau) = D_z \exp(-\alpha|\tau|) \cos(\omega \tau)$ приложено к выходу объекта.
541. Для замкнутой системы регулирования, содержащей объект с передаточной функцией $W=k/(Ts+1)$ и ПИ – регулятор, вывести выражение для дисперсии ошибки регулирования, если возмущающее воздействие с корреляционной функцией $R_z(\tau) = D_z \exp(-\alpha_z|\tau|) \cos(\omega_z \tau)$ приложено к выходу объекта, а корреляционная функция задания $R_g(\tau) = D_g \exp(-\alpha_g|\tau|)$.

3.7.4 Компетенции ОПК-4, ПК-33

542. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = [y'(T)]^2 + \int_0^T [au(t)^2 + by(t)^2] dt$$

при переводе объекта из состояния $y(0)=y_0$, $y'(0)=0$ в состояние $y(T)=0$ за заданное время T .

543. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = [y'(T)]^2 + \int_0^T au(t)^2 dt$$

при переводе объекта из состояния $y(0)=y_0$, $y'(0)=0$ в состояние $y(T)=0$ за произвольное время T .

544. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + by(t)^2] dt$$

при переводе объекта из состояния $y(0)=y_0$, $y'(0)=0$ в состояние $y(T)=0$, $y'(T)=0$ за заданное время T .

545. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + by(t)^2] dt$$

при переводе объекта из состояния $y(0)=y_0$, $y'(0)=0$ в состояние $y(T)=0$, $y'(T)=0$ за произвольное время T .

546. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T u(t)^2 dt$$

при переводе объекта из состояния $x(0)=x_0$, $x'(0)=0$ в состояние $x(T)=0$, $x'(T)=0$ за произвольное время T .

547. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное время при переводе объекта из состояния $x(0)=x_0$, $x'(0)=0$ в состояние $x(T)=0$, $x'(T)=0$ при ограничении на энергетические затраты

$$\int_0^T u(t)^2 dt = U.$$

548. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное время при переводе объекта из состояния $x(0)=x_0$, $x'(0)=0$ в состояние $x(T)=0$, $x'(T)=0$ при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

549. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [y(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } y(0)=y_0, y'(0)=0 \text{ в состояние } y(T)=0,$$

$y'(T)=0$ за заданное время T при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

550. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)s]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное время при переводе объекта из состояния $x(0)=x_0, x'(0)=0$ в состояние $x(T)=0, x'(T)=0$ при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

551. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)s]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + bx(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=0, x'(0)=0 \text{ в состояние}$$

$x(T)=Xk, x'(T)=0$ за произвольное время T .

552. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(Ts+1)s]$ получить методом динамического программирования оптимальный закон управления как функцию координат объекта, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + bx(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние}$$

$x(T)=0, x'(T)=0$ за произвольное время T .

553. Для объекта с передаточной функцией $W=k/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить методом динамического программирования оптимальный закон управления как функцию координат объекта, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + bx(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние}$$

$x(T)=0, x'(T)=0$.

554. Для объекта с передаточной функцией $W=k/(Ts+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T x(t)^2 dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние } x(T_k)=0,$$

$x'(T_k)=0$ за заданное время T_k при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

555. Для объекта с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = [x'(T)]^2 + \int_0^T x(t)^2 dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние}$$

$x(T)=0$ за произвольное время T при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

556. Для объекта с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = x'(T)^2 + \int_0^T x(t)^2 dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние } x(T)=0 \text{ за произвольное время } T \text{ при ограничении на энергетические затраты}$$

$$\int_0^T u(t)^2 dt = U.$$

557. Для объекта с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + bx'(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние } x(T)=0, x'(T)=0 \text{ за заданное время } T.$$

558. Для объекта с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + bx'(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние } x(T)=0, x'(T)=0 \text{ за заданное время } T.$$

559. Для объекта с передаточной функцией $W=k/(T_1s+1)^2$ получить методом динамического программирования оптимальный закон управления как функцию координат объекта, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + bx(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=x_0, x'(0)=0 \text{ в состояние } x(T)=0, x'(T)=0.$$

560. Для объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{(T_1^2 s^2 + 2\xi T_1 s + 1)}$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [y(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } y(0)=y_0, y'(0)=0 \text{ в состояние } y(T)=0, y'(T)=0 \text{ за заданное время } T \text{ при ограничении на управляющее воздействие } |u| \leq a.$$

561. Для объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{(T_1^2 s^2 + 2\xi T_1 s + 1)}$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [au(t)^2 + by(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } y(0)=y_0, y'(0)=0 \text{ в состояние } y(T)=0, y'(T)=0 \text{ за заданное время } T.$$

562. Для объекта с передаточной функцией $W=5/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное время при переводе объекта из состояния $x(0)=10, x'(0)=0$ в состояние $x(T)=0, x'(T)=80$ при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq 20$.

563. Для объекта с передаточной функцией $W = -5/[(T_1s+1)(T_2s+1)]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [y(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } y(0)=60, y'(0)=0 \text{ в состояние } y(T)=30,$$

$y'(T)=0$ за заданное время T при ограничении на управляющее воздействие $0 \leq u \leq 100$.

564. Для объекта с передаточной функцией $W=10/[(T_1s+1)s]$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное время при переводе объекта из состояния $x(0)=120, x'(0)=0$ в состояние $x(T)=10, x'(T)=0$ при ограничении на управляющее воздействие $0 \leq u \leq 20$.

565. Для объекта с передаточной функцией $W=3/(Ts+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T x(t)^2 dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=20, x'(0)=0 \text{ в состояние}$$

$x(T_k)=100, x'(T_k)=0$ за заданное время T_k при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

566. Для объекта с передаточной функцией $W = -20/(T_1s+1)^2$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = [x'(T)]^1 + \int_0^T x(t)^2 dt \text{ при переводе объекта из состояния } x(0)=0.10, x'(0)=0 \text{ в состояние}$$

$x(T)=0.300$ за произвольное время T при ограничении на управляющее воздействие $|u| \leq a$.

567. Для объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{14}{(T_1^2s^2 + 2\xi T_1s + 1)}$ получить оптимальный закон управления, обеспечивающий минимальное значение критерия оптимальности

$$J = \int_0^T [y(t)^2] dt \text{ при переводе объекта из состояния } y(0) = -5, y'(0)=0 \text{ в состояние } y(T)=0,$$

$y'(T)=0$ за заданное время T при ограничении на управляющее воздействие $-2 \leq u \leq 10$.

3.8 Вопросы к курсовой работе

3.8.1 Компетенции ПК-13

Номер задания	Формулировка вопроса
568.	Какие основные правила оформления расчетно-пояснительной записки к курсовой работе
569.	Какие разделы должна содержать расчетно-пояснительная записка к курсовой работе
570.	Какие разделы должен содержать научный отчет по результатам исследований
571.	Что отражается в заключении отчета?

3.8.2 Компетенции ПК-4

Номер задания	Формулировка вопроса
---------------	----------------------

572.	Какие задачи вы решали в курсовой работе?
573.	Какие исходные данные необходимы для постановки задачи на курсовую работу, проект?
574.	Какие разделы содержит постановки задачи на проект?

3.8.3 Компетенции ПК-1

Номер задания	Формулировка вопроса
575.	Какие процессы происходят в вашем объекте управления?
576.	Какими технологическими параметрами характеризуются процессы на объекте управления?
577.	Какие воздействия для объекта являются возмущающими, какие управляющими?
578.	Какие требования предъявляются к показателям качества управления для вашего объекта в статике и динамике?

3.8.4 Компетенция ПК-19

Номер задания	Формулировка вопроса
579.	Какие методы получения математической моделей объектов вы знаете?
580.	Как получить кривые разгона на объекте?
581.	Какие условия по возмущениям и управляющим воздействиям необходимо соблюдать при активном исследовании динамики реальных объектов?
582.	Какие условия по безопасности необходимо соблюдать при активном исследовании динамики реальных объектов?
583.	Как получают модель объекта при его исследовании пассивными методами?
584.	Как получить модель объекта аналитически с использованием законов сохранения?
585.	Как уточнить параметры модели, полученной аналитически, путем исследования реального объекта?

3.8.5 Компетенция ОПК-4, ПК-33

Номер задания	Формулировка вопроса
586.	Как выбрать схему системы управления?
587.	Как подобрать датчики, исполнительные устройства, преобразователи для системы управления реальным объектом?
588.	Как получить передаточные функции датчиков, исполнительных устройств, преобразователей?
589.	Как выбрать закон регулирования, зная передаточные функции объекта, датчиков, исполнительных устройств, преобразователей?

3.8.6 Компетенция ПК-7, ПК-34

590.	Как рассчитать коэффициенты регулятора с заданным законом по детерминированным воздействиям?
591.	Как получить передаточную функцию последовательного корректирующего звена?
592.	Как рассчитать оптимальное управление для периодического процесса при ограничениях на управляющее воздействие?
593.	Как проверить соответствие показателей качества управления синтезированной системы заданным?

3.9 Темы курсовых работ

1. Синтез системы регулирования концентрации сухих веществ в пивном сусле на выходе сушварочного аппарата.
2. Синтез системы регулирования температуры молока в процессе пастеризации в пластинчатом пастеризаторе.
3. Синтез системы регулирования температуры пивного сусла в процессе охлаждения в пластинчатом теплообменнике.
4. Синтез системы регулирования температуры молока на выходе пластинчатого теплообменника.
5. Синтез системы регулирования температуры молока в процессе нагрева в кожухотрубном теплообменнике.
6. Синтез системы регулирования температуры в реакторе полимеризации
7. Синтез оптимальной системы управления концентрацией толуола на выходе дегазатора.
8. Синтез системы регулирования температуры в реакторе полимеризации СКД.
9. Синтез системы регулирования температуры шихты в процессе охлаждения в теплообменнике.
10. Синтез системы регулирования температуры в валковом охладителе металлокорда.
11. Синтез системы регулирования температуры в туннельной печи.
12. Синтез системы регулирования концентрации мономера на выходе батареи полимеризаторов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – 2015 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2016 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Процессы и аппараты пищевых производств»** применяется балльно-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий, задач и сдачи разделов курсового проекта по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Балльная система служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

ОПК-3 - способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности					
Знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, типовые алгоритмы обработки данных, основные современные информационные технологии передачи и обработки данных	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, типовые алгоритмы обработки данных, основные современные информационные технологии передачи и обработки данных	обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение использования стандартных пакетов программ для решения практических задач	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ОПК-4 - способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения					
Знать основные принципы построения систем управления и их классификацию	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
	Собеседование (зачет)	Знание основных принципов построения систем управления и их классификацию	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь анализировать	Собеседование (защита)	Умение анализировать и	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента,	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

ровать и выбирать варианты разработки систем управления в зависимости от предъявляемых требований к системе	щита лабораторных работ)	выбирать варианты разработки систем управления в зависимости от предъявляемых требований к системе	проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы)		ный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками разработки вариантов систем управления и умеет прогнозировать эффективность их дальнейшего использования	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются зна-	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			чительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы		
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

ПК-1 -способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами

Знать методы анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации	Собеседование (зачет)	Знание основных методов, анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации	обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
Уметь составлять структурные схемы процессов и производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления	Собеседование (защита лабораторных работ)	умение составлять структурные схемы процессов и производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками проектирования систем автоматического управления	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант вы-	зачтено	Освоена (повышенный)

			хода из сложившейся ситуации		
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

ПК-4 - способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования

Знать содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации технологических процессов и производств, методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления	Собеседование (экзамен)	Знание содержания и порядка выполнения проектных работ в области автоматизации технологических процессов и производств, методологических основ функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Тест	Результат тестирования		50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
Уметь составлять технические задания на проектирование систем автоматизации и управления; использовать современные методы проектирования систем	Собеседование (защита лабораторных работ)	Умение составлять технические задания на проектирование систем автоматизации и управления; использовать современные методы проектирования систем	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть современными методами проектирования систем управления, методами математического моделирования и планирования	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)

применительно к поставленным задачам, способен выявлять оптимальную структуру систем управления, владеет навыками работы с современными программными средствами, разработки структуры их взаимосвязей при проектировании систем управления			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)

ПК-7 - способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем					
Знать методы проектно-конструкторской работы, подходы к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, общие требования к автоматизированным системам проектирования, производства отрасли, структурные	Собеседование (экзамен)	Знание методов проектно-конструкторской работы, подходов к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, общих требования к автоматизированным системам проектирования, производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические критерии качества функционирования	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
Уметь выбирать для данного технологического процесса средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления технологическим объектом	Собеседование (защита лабораторных работ)	Умение выбирать для данного технологического процесса средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления технологическим объектом	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и	Отлично	Освоена (повышенный)

			оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы		
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p>ПК-13 -организовывать работы по обслуживанию и реинжинирингу бизнес-процессов предприятия в соответствии с требованиями высокоэффективных технологий, анализу и оценке производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, автоматизации производства, результатов деятельности производственных подразделений, разработке планов их функционирования; по составлению графиков, заказов, заявок, инструкций, схем, пояснительных записок и другой технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам в заданные сроки</p>					
Знать методики создания единого информационного пространства, внедрения высоко-	Собеседование (экзамен)	Знание основных методов создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях, методики	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, допустил не более одной ошибки	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

эффективных технологий на предприятиях, методику установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, принципы построения, структуру и состав систем управления качеством		установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, принципы построения, структуру и состав систем управления качеством	обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
Уметь применять известные методы для решения технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и производств, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Собеседование (защита лабораторных работ)	Умение применять известные методы для решения технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и производств, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками выполнения расчетов при выборе форм и методов организации производства, выполнения			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и	Отлично	Освоена (повышенный)

<p>плановых расчетов, организации управления, практическими навыками решения конкретных технико-экономических, организационных и управленческих вопросов в области автоматизации технологических процессов и производств</p>	<p>Курсовая работа</p>	<p>Материалы курсовой работы, защита</p>	<p>оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы</p>		
			<p>обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Освоена (базовый)</p>
			<p>обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект</p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>

<p>ПК-16 -способность участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации и процессов</p>					
<p>Знать системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения</p>	<p>Собеседование (зачет)</p>	<p>Знание систем качества, порядка их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита, философию и концепции в области качества, принципы лидерства в обеспече-</p>	<p>обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый, повышенный)</p>
			<p>обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>

аудита, философию и концепции в области качества, принципы лидерства в обеспечении качества, требования долговременной стратегии в области качества		нии качества, требования долговременной стратегии в области качества			
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов менее 50% правильных ответов	Зачтено Не зачтено	Освоена Не освоена
ПК-19 -способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами					
Знать основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления, классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования, прин-	Собеседование (экзамен)	Знание основных методов анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющих и регулирующих воздействий, статических и динамических свойств технологических объектов управления, классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов.	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов менее 50% правильных ответов	Зачтено Не зачтено	Освоена Не освоена
Собеседование (зачет)	Знание основных методов анализа систем автоматического управления (САУ)	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)	

<p>ципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов.</p>		<p>во временной и частотных областях, управляемы выходных переменных, управляющих и регулирующих воздействий, статических и динамических свойств технологических объектов управления, классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов</p>	<p>обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>
<p>Уметь строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования</p>	<p>Собеседование (защита лабораторных работ)</p>	<p>Умение строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования</p>	<p>обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый, повышенный)</p>
			<p>обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>

Владеть навыками моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
--	--	--	---	---------------------	----------------------------

ПК-32 - способность участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности					
Знать основные показатели эффективности и конкурентоспособности при модернизации систем	Собеседование (экзамен)	Знание основных показателей эффективности и конкурентоспособности при модернизации систем	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, допустил не более одной ошибки	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
Уметь оценивать эффективность модернизации технологических процессов, средств и систем автоматизации	Собеседование (защита отчета по лабораторной работе)	Умение оценивать эффективность модернизации технологических процессов, средств и систем автоматизации	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

ПК-33 - способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения

Знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, типовые алгоритмы обработки данных, основные современные информационные технологии передачи и обработки данных	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, типовые алгоритмы обработки данных, основные современные информационные технологии передачи и обработки данных	обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь методы разработки алгоритмов управления для реализации многосвязных систем управления	Собеседование по решенным задачам	Умение использования методов разработки алгоритмов управления для реализации многосвязных систем управления	обучающийся активно участвовал в решении, проанализировал его, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в решение, не отвечал на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения синтеза алгоритмов управления и оформления технической документации.	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы	Отлично	Освоена (повышенный)
обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта,			Хорошо	Освоена (повышенный)	

			разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок		
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

ПК-34 - способность выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения					
Знать характеристики типовых сенсоров, методы и приборы контроля технологических параметров	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
	Собеседование (зачет)	Знание характеристик типовых сенсоров, методы и приборы контроля технологических параметров	обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь подбирать методы и средства измерений,	Собеседование по решенным задачам	Умение подбирать методы и средства измерений, необходимые для автома-	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)

необходимые для автоматизации технологических процессов, оценивать соответствие и эффективность используемых средств автоматизации и управления.		тизации технологических процессов, оценивать соответствие и эффективность используемых средств автоматизации и управления.	обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть навыками настройки и обслуживания аппаратных технических средств управления	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, грамотно оформил расчетно-пояснительную записку, замечаний по тексту и оформлению работы нет, ответил почти на все вопросы при защите работы	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, правильно рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы, оформил расчетно-пояснительную записку, но допустил незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся выбрал верную методику проектирования, получил математическую модель объекта, разработал структурную схему системы, подобрал датчик и исполнительный механизм, рассчитал коэффициенты настройки регулятора или выполнил синтез оптимального управления, рассчитал переходные процессы,	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

			оформил расчетно-пояснительную записку, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект		
--	--	--	--	--	--