

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического факультета

 С.Д. Шепелев
«03» 09 2016 г

Кафедра энергообеспечения и автоматизации технологических процессов

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИКА»

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технические системы в агробизнесе**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения - очная

Челябинск
2016

Рабочая программа дисциплины «Автоматика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль – «Технические системы в агробизнесе».**

Составители:

кандидат технических наук, доцент

ст. преподаватель

кандидат технических наук, ст. преподаватель

С.А. Попова

Н.М. Рычкова

В.А. Афонькина

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов

« 02 » 09 2016г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой энергообеспечения и
автоматизации технологических процессов,
доктор технических наук, профессор -

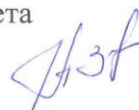


В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

« 03 » 09 2016г. (протокол № 1).

Председатель методической комиссии факультета
кандидат технических наук, доцент



А.П. Зырянов

Директор научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1	Требования ФГОС ВО к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.....	4
1.1	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2	Требования к результатам освоения дисциплины.....	5
2	Структура и содержание дисциплины.....	6
2.1	Содержание дисциплины.....	6
2.2	Объем дисциплины и виды учебной работы.....	8
2.3	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	9
2.4	Содержание лекций.....	10
2.5	Содержание лабораторных занятий.....	12
2.6	Содержание практических/семинарских занятий.....	12
2.7	Содержание самостоятельной работы студентов.....	13
2.8	Инновационные образовательные технологии.....	14
2.9	Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	14
2.10	Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий.....	14
2.11	Фонд оценочных средств.....	14
3	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	14
3.1	Рекомендуемая литература.....	14
3.2	Учебно-методические разработки.....	15
3.3	Средства обеспечения освоения дисциплины.....	16
3.4	Электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет.....	16
4	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
5	Приложение. Фонд оценочных средств.....	18
6	Лист регистрации изменений.....	32

1 Требования ФГОС ВО к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата

1.1 Цель и задачи дисциплины

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Автоматика» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль – «Технология транспортных процессов».

Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектной деятельности.

Цель дисциплины – научить бакалавров разбираться в вопросах автоматизации сельского хозяйства, в теории, принципах построения и элементах автоматических систем;

– научить анализировать технологические процессы с точки зрения их последующей автоматизации;

– подготовить бакалавров для совместной работы над вопросами автоматизации со специалистами в этой области.

Задачи дисциплины

Задачи дисциплины:

– ознакомить бакалавров с теоретическими основами автоматизации сельскохозяйственных производственных процессов;

– ознакомить с техническими средствами, используемыми в системах автоматизации технологических процессов;

– изучить принципы и основные технические решения, используемые для контроля технологических процессов в сельскохозяйственном производстве;

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент

должен обладать компетенциями

общепрофессиональными:

- готовностью к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов (ОПК-9);

В результате изучения дисциплины студент

должен знать:

- значение автоматизации в деле повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции;
- основные сведения о системах и элементах автоматики и автоматизации производственных процессов;

должен уметь:

- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;
- ориентироваться в принципе действия и схемах автоматизации сельскохозяйственных процессов;

должен владеть:

- методикой выполнения расчетов по определению устойчивости систем автоматического управления;
- методами контроля качества продукции и технологических процессов.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Содержание дисциплины

Раздел 1. Теория автоматического управления

Введение

Основные этапы появления и развития автоматических систем и предпосылки возникновения различных теорий в области автоматического регулирования, которые сложились в прикладную науку «Автоматика». Основные определения предмета. Задачи анализа и синтеза систем автоматического управления.

Классификация воздействий, схем и систем автоматического управления

Определения и классификация воздействий, выявление основных действующих в САУ, понятия о типовом воздействии подразделения их по виду математического описания и характеристики. Основные определения, назначения и условные обозначения используемые для построения принципиальных функциональных, а также структурных схем САУ. Структурные схемы: конструктивные, функциональные и алгоритмические. Классификация систем по степени приспособляемости к условиям работы, по принципу управления, по наличию обратной связи, по характеру изменения и распределения параметров систем во времени, по количеству управляемых величин и управляющих факторов, по характеру управляемых величин, по виду энергии используемой для управления, по наличию усилителя, по виду математического описания системы.

Математическое описание элементов и систем автоматического управления

Понятие о статике и динамике. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Решение дифференциального уравнения регрессии общего вида. Понятие передаточных функций по каналу управляющего и возмущающего воздействия. Три способа соединения звеньев: последовательное, параллельное и встречно-параллельное, вывод передаточных функций этих соединений. Понятия о скрещивающихся связях в схемах затрудняющих определение общей передаточной функции. Основные правила переноса воздействий через звенья и этапы структурных преобразований при эквивалентных преобразованиях структурных алгебраических схем. Понятие о типовых и элементарных звеньях, их характеристиках. Определения, дифференциальные уравнения, переходная и импульсная функции и характеристики, классификации элементарных и типовых звеньев по виду передаточных функций и переходных характеристик. Понятия об амплитудно-фазовой частотной характеристике, комплексной передаточной функции, построения действительной, вещественной, фазовой частотных характеристик, а также их логарифмических аналогов. Построение амплитудной частотной фазовой частотной и логарифмической частотной характеристики системы содержащей последова-

тельные соединения звеньев. Этапы построения асимптотичной логарифмической амплитудной частотной характеристики.

Устойчивость систем автоматического управления и их качественные показатели

Основные определения и понятия устойчивости в малом, большом, целом. Частные и общие решения неоднородных дифференциальных уравнений, корни этих решений. Понятия о характеристическом уравнении. Основные правила и условия устойчивости систем. Критерий устойчивости Рауса: правила составления таблиц устойчивости, исследования характеристических уравнений 1-й, 2-й и 3-й степени. Критерий устойчивости Гурвица: правила составления определителей их решений. Критерий Вышнеградского, метод Льенара-Шипара. Частотный критерий Найквиста для разомкнутых систем и построение годографа Михайлова для замкнутых. Основные варианты использования полученных графических изображений. Логарифмический частотный критерий Найквиста. Определение устойчивости систем с запаздыванием, в случае пересечения амплитудно-фазовой характеристики с окружностью единичного радиуса в одной точке и в двух точках. Понятие о полосах устойчивости. Применение специализированных устройств, для улучшения систем с запаздыванием. Понятие о качестве переходных процессов систем. Различные группы качественных оценок. Прямые и косвенные методы определения качества переходных процессов. Интегральные оценки качества: линейные, квадратичные оценки, обобщенный критерий. Показатели точности. Вывод передаточной функции ошибки.

Синтез систем автоматического управления и коррекция проектируемых систем

Два типа коррекции. Синтез желаемой по основным показателям качества системы, основные этапы построения желаемой логарифмической амплитудной характеристики. Вывод уравнений последовательной и параллельной коррекции. Переход от одного типа коррекции к другому. Корректирующие элементы и их классификация. Основные понятия, классификация элементов активных и пассивных четырехполюсников, получение передаточных функций четырехполюсников их использование в качестве корректирующих элементов.

Раздел 2. Технические средства автоматики и автоматизация технологических процессов

Регулирующие органы. Основные определения. Понятия о потоке веществ. Классификация регулирующих органов в соответствии с видом вещества. Регулирование энергетических потоков: муфты гидравлические, электромагнитные. Электронные тиристорные регуляторы. Исполнительные механизмы. Структура различных типов сервоприводов. Классификация по типу используемой энергии и виду движения выходного органа. Основные параметры исполнительных механизмов. Электродвигательные исполнительные механизмы: однооборотные, многооборотные, шаговые. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы. Задающие и сравнивающие средства автоматики. Определения, классификация по типу используемой физической природы сигнала и по виду вырабаты-

ваемых управляющих сигналов. Первичные измерительные преобразователи. Определения. Конструктивная структура генераторных и параметрических датчиков. Требования, предъявляемые к датчикам. Классификация параметрических и генераторных датчиков. Принципы действия различных типов датчиков этих групп. Другие типы датчиков, использующих комбинированные принципы и свойства.

2.2 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается в 7 семестре. Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ», следующим образом:

Объем дисциплины и виды работы

Виды учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
Контактная работа (всего)	72/2
В том числе:	
Лекции,	36
Практические/ семинарские занятия (ПЗ)/(СЗ),	36/-
Лабораторные занятия (ЛЗ),	-
Самостоятельная работа студентов (всего)	72/2
В том числе:	
Подготовка к практическим/семинарским занятиям	45
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	—
Выполнение курсового проекта/курсовой работы	—
Реферат	—
Подготовка к зачету	—
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Общая трудоемкость	144/4

2.3 Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего		В том числе			Форми- руемые компетен- ции
		час.	%	контактная работа		СРС ·	
				лекции	ПЗ/СЗ.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Теория автоматического управления							
1.1	Введение в предмет, основные понятия и определения	6	4	2	-	4	ОПК-9
1.2	Классификация систем, схем и воздействий	12	8	4	2	6	ОПК-9
1.3	Математическое описание элементов и систем автоматического управления. Их частотные характеристики.	38	26	10	12	16	ОПК-9
1.4	Структурные преобразования схем автоматики	12	8	4	4	4	ОПК-9
1.5	Устойчивость систем автоматического управления	23	16	6	5	12	ОПК-9
1.6	Синтез систем автоматического управления и коррекция проектируемых систем	19	13,5	4	5	10	ОПК-9
1.7	Оценка качества работы системы	10	7	2	2	6	ОПК-9
1.8	Определение передаточной функции корректирующего четырехполюсника	8	6	2	2	4	ОПК-9
Раздел 2. Технические средства автоматики и автоматизация технологических процессов							
2.1	Технические средства автоматики и автоматизация технологических процессов	16	11,5	2	4	10	ОПК-9
	Общая трудоемкость	144	100	36	36	72	

2.4 Содержание лекций

№ пп	Содержание лекций	Продолж., часов	Формируемые компетенции
1	2	3	4
1.	Основные этапы появления и развития автоматических систем и предпосылки возникновения различных теорий в области автоматического регулирования, которые сложились в прикладную науку «Теория автоматического управления». Основные определения предмета. Задачи анализа и синтеза систем автоматического управления.	2	ОПК-9
2.	Определения и классификации воздействия. Типовые воздействия их математическое описание и характеристики. Структурные функциональные схемы, назначение их звеньев. Подробная классификация систем автоматического управления.	2	ОПК-9
3.	Дифференциальное уравнение регрессии n -ой степени. Решение уравнений с помощью изображения путем преобразования Лапласа. Понятие о передаточной функции. Вывод передаточной функции по отклонению и возмущению.	2	ОПК-9
4.	Вывод эквивалентных передаточных функций для трех типов соединений звеньев: последовательного, параллельного и встречно-параллельного. Понятие о скрещивающихся связях структурно-алгоритмических схем. Структурные преобразования систем по правилам переносов воздействий и узлов связей через звенья. Этапы структурных преобразований.	4	ОПК-9
5.	Типовые и элементарные звенья САУ их характеристики. Определения. Понятия о переходной и импульсной (весовой) функциях и характеристиках. Классификация элементарных звеньев и типовых звеньев. Вывод передаточных функций элементарных и типовых звеньев, их переходные и весовые характеристики.	4	ОПК-9
6.	Частотные характеристики. Понятия и вывод комплексной передаточной функции. Переход передаточной функции звена к комплексной передаточной функции. Понятия о частотной характеристике. Построение амплитудно-фазовой характеристики, амплитудночастотной, фазочастотной, действительной и мнимой частотных характеристик. Логарифмическая амплитудная и логарифмическая фазовая частотные характеристики.	4	ОПК-9
7.	Построение частотных характеристик для последовательного соединения звеньев. Построение асимптотичной ЛАЧХ разомкнутой системы. Этапы построения. Обратный процесс написания передаточной функции системы по виду логарифмической характеристики.	4	ОПК-9
8.	Этапы проектирования САУ. Основные определения и понятия устойчивости. Частные и общие решения дифференциальных уравнений. Понятия о характеристическом уравнении. Основные правила и условия устойчивости.	3	ОПК-9

9.	Алгебраические и частотные критерии устойчивости систем автоматического управления. Составление таблицы Рауса. Исследование систем 2 и 3 порядка по критерию Рауса. Критерий Вышнеградского. Критерий Гурвица и составление определителей n -ой степени. Метод Ляпунова-Шипара. Частотный критерий Найквиста для разомкнутой системы. Построение годографа Михайлова для замкнутой системы. Логарифмический частотный критерий Найквиста. Определение устойчивости систем с запаздыванием. Понятие о полосах устойчивости. Применение специализированных устройств, для улучшения системы с запаздыванием.	3	ОПК-9
10.	Различные группы качественных оценок. Линейный, квадратичный и обобщенный интегральные критерии. Показатели точности. Вывод передаточной функции ошибки. Прямой метод оценки переходного процесса: время разгона, максимальное динамическое отклонение, декримент затухания, пятипроцентная зона точности, коэффициент колебательности и др.	2	ОПК-9
11.	Синтез системы по основным показателям качества: времени разгона, максимальному динамическому отклонению и точности системы. Основные этапы построения желаемой характеристики. Вывод уравнения для последовательной и параллельной коррекции.	2	ОПК-9
12.	Корректирующие элементы. Основные понятия. Классификация. Пассивные и активные корректирующие элементы. Четырехполюсники с R, C, L – цепями. Получение передаточных функций для четырехполюсников различных конфигураций. Выбор элементов по виду логарифмической амплитудной характеристикой.	2	ОПК-9
13.	Регулирующие органы. Основные определения. Классификация регулирующих органов в соответствии с видом вещества. Регулирование энергетических потоков: муфты гидравлические, электромагнитные. Исполнительные механизмы. Структура различных типов сервоприводов. Классификация по типу используемой энергии и виду движения выходного органа. Электродвигательные исполнительные механизмы: однооборотные, многооборотные, шаговые. Задающие и сравнивающие средства автоматики. Определения, классификация по типу используемой физической природы сигнала и по виду вырабатываемых управляющих сигналов. Первичные измерительные преобразователи. Определения. Требования, предъявляемые к датчикам. Классификация параметрических и генераторных датчиков. Принципы действия различных типов датчиков этих групп.	2	ОПК-9
	Итого:	36	

2.5 Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены

2.6 Содержание практических/семинарских занятий

№ п.п.	Наименование практических занятий	Продолжит., часов	Формируемые компетенции
1	2	3	4
1	Изучение технических средств систем автоматики. Первичные измерительные преобразователи, реле, сельсины и т.д.	6	ОПК-9
2	Математическое описание элементов и систем автоматического управления. Получение передаточной функции из дифференциального уравнения	4	ОПК-9
3	Эквивалентные преобразования структурных схем и получение передаточных функций системы	4	ОПК-9
4	Типовые звенья САУ и их характеристики	4	ОПК-9
5	Асимптотическое построение логарифмической амплитудно-частотной характеристики и написание передаточной функции соединения звеньев по виду логарифмической характеристики	4	ОПК-9
6	Определение устойчивости системы содержащей п-количество элементарных звеньев по критериям Найквиста, Гурвица и Михайлова.	6	ОПК-9
7	Качественные характеристики процесса автоматического управления	2	ОПК-9
8	Построение желаемой ЛАЧХ по показателям качества системы	2	ОПК-9
9	Определение передаточной функции четырехполосника состоящего из R-L-C цепей.	2	ОПК-9
10	Построение частотных и переходных характеристик для элементарных и типовых звеньев с использованием компьютерных программ SamSim и СИАМ	2	ОПК-9
	Итого:	36	

2.7 Содержание самостоятельной работы студентов

Содержание вопросов, изучаемых студентами самостоятельно:

№ пп	Наименование изучаемых тем или вопросов	Продолж., часов	Формируемые компетенции
1	2	3	5
1	Математическое описание элементов систем автоматического управления, получение передаточной функции по дифференциальному уравнению и обратное действие.	4	ОПК-9
2	Соединение звеньев и эквивалентное преобразование структурных алгоритмических схем.	4	ОПК-9
3	Типовые звенья САУ их передаточные функции и вид переходных и частотных характеристик	4	ОПК-9
4	Получение частотных характеристик ЛАЧХ из комплексной передаточной функции; написание передаточной функции по виду логарифмической частотной характеристики	5	ОПК-9
5	Расчет устойчивости систем по различным критериям: Михайлова, Гурвица, Найквиста.	6	ОПК-9
6	Качественные характеристики процесса автоматического управления	6	ОПК-9
7	Синтез и коррекция проектируемой системы; написание передаточной функции для корректирующих четырехполюсников.	6	ОПК-9
8	Технические средства автоматики и автоматизация техпроцессов	10	ОПК-9
9	Подготовка к экзамену	27	
	Итого:	72	

2.8 Инновационные образовательные технологии

Вид занятия / Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ/СЗ
Компьютерные симуляции	-	—	+
Анализ конкретных ситуаций	+	-	+

2.9 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами*

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	
		Раздел 1	Раздел 2
Предшествующие дисциплины			
1	Математика	+	+
2	Электротехника и электроника	+	+
Последующие дисциплины			
1	Безопасность жизнедеятельности (в области электробезопасности)	+	+
2	Основы испытаний сельскохозяйственной техники	+	+

2.10 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				
	Лекции	ЛЗ	ПЗ/СЗ	КР/КП	СРС
ОПК-9	+	-	+	-	+

2.11 Фонд оценочных средств

Для установления соответствия уровня подготовки студентов требованиям ФГОС ВО, профессиональных стандартов разработан фонд оценочных средств (вопросы для подготовки к экзамену, тесты). Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

3 Учебно-методические и информационное обеспечение дисциплины

3.1 Рекомендуемая литература

Основная:

- Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник .— М.: КолосС, 2007 .— 334 с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов вузов) .— Библиогр.: с. 338. - Предм. указ.: с. 339 .— ISBN 978-5-9532-0523-8.
- Фурсенко С.Н. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. — Электрон. дан. — Минск

: Новое знание, 2014. — 376 с. — ISBN 978-985-475-712-4 — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64774 — Загл. с экрана.

3. Автоматика [Текст] : учебное пособие / Изаков Ф.Я. [и др.] ; Челябинская государственная агроинженерная академия. — Челябинск: ЧГАА, 2010. — 186 с. : ил. — Библиогр.: с. 183-184 (16 назв.). — 1,6 МВ. — ISBN 078-5-88156-540-4 .

Дополнительная:

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. “Электрификация и автоматизация с.-х. пр-ва” / И. Ф. Бородин, А. А. Рысс. — М.: Колос, 1996. — 351 с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— ISBN 5-10-003072-0.

2. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : Учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. — М.: КолосС, 2003. — 334 с. : ил. — (Учебники и учеб.пособия для вузов) .— Библиогр.: с. 338. - Предм. указ.: с. 339-341. — ISBN 5-9532-0030-7.

3. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Ф. Бородин, Н.М. Недилько. — М.: Агропромиздат, 1986. — 368 с. : ил. — (Учебники и учеб. пособия для вузов) .— Библиогр.:с.362 (24 назв.).-Предм.указ.:с.363-364

4. Автоматика и автоматизация производственных процессов [Текст] / И.И. Мартыненко, Б.Л. Головинский, Р.Д. Проченко, Т.Ф. Резниченко. — М.: Агропромиздат, 1985. — 335с. : ил. — (Учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

5. Гельфенбейн С.П. Электроника и автоматика в мобильных сельхозмашинах [Текст] /. С. П. Гельфенбейн, В. Л. Волчанов. — М.: Агропромиздат, 1986. —264с. : ил. — Библиогр.: с.253-254.-Предм.указ.:с.255-262.

6. Гельфенбейн С. П. Основы автоматизации сельскохозяйственных агрегатов [Текст] — М.: Колос, 1975. — 383с. : черт. — Библиогр.:с.371-380(174 назв.).

7. Практикум по автоматике. Математическое моделирование систем автоматического регулирования [Текст] / Карташов Б. А. [и др.] .— М.: КолосС, 2004. — 184с. — (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов) .— Библиогр.:с.182.

8. Бородин И.Ф. Технические средства автоматики [Текст]. — М.: Колос, 1982.-303с.

9. Шавров А.В. Автоматика [Текст]: Учеб.пособие. - М.: Колос, 1999.- 264с..

Периодические издания:

«Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Техника в сельском хозяйстве».

3.2 Учебно-методические разработки

Учебно-методические разработки имеются на кафедре ЭиА, в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

Раздел дисциплины	Учебно-методические разработки
1	Основные 1. Автоматика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Изаков Ф.Я. [и др.] ; Челябинская государственная агроинженерная академия. — Челябинск: ЧГАА, 2010. — 186 с. : ил. — Библиогр.:с. 183-184 (16 назв.). — 1,6 МВ. — ISBN 078-5-88156-540-4 .— <u>Доступ из локальной сети</u> .— <u>Доступ из сети Интернет</u>. Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/5.pdf.

	Дополнительные 2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Автоматизация технологических процессов” [Текст] : исследование систем автоматического управления микроклиматом сельскохозяйственных производственных помещений / сост.: Г. А. Воронцов, Р. Х. Юсупов ; ЧГАУ ,– Челябинск: ЧГАУ, 1997 .– 34 с. 3. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. “Электрификация и автоматизация с.-х. пр-ва” / И. Ф. Бородин, А. А. Рысс .– М.: Колос, 1996 .– 351 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .– ISBN 5-10-003072-0.
2	Основные 1. Автоматика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Изаков Ф.Я. [и др.] ; Челябинская государственная агроинженерная академия. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 186 с. : ил. – Библиогр.:с. 183-184 (16 назв.). – 1,6 МВ. – ISBN 078-5-88156-540-4 . Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/5.pdf. Дополнительные 2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Автоматизация технологических процессов” [Текст] : исследование систем автоматического управления микроклиматом сельскохозяйственных производственных помещений / сост.: Г. А. Воронцов, Р. Х. Юсупов ; ЧГАУ ,– Челябинск: ЧГАУ, 1997 .– 34 с. 3. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. “Электрификация и автоматизация с.-х. пр-ва” / И. Ф. Бородин, А. А. Рысс .– М.: Колос, 1996 .– 351 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .– ISBN 5-10-003072-0. 4. Моделирование и исследование электронных схем в среде Electronics workbench [Текст]: метод. указ. / сост.: В. М. Попов. [и др.]; ЧГАА. Челябинск: ЧГАА.-56с.

3.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Прикладная программа для ЭВМ “Система автоматического моделирования и параметрической оптимизации (СИАМ)”/ Разработчик Фаронов.- М.: МВТУ, 1990.
2. Прикладная программа SamSim. Разработчик Самойлов К Версия 1.1.1 октябрь 2004.
3. Программа тестирования «Конструктор тестов».
4. Учебные программы по моделированию схем электроники и автоматики. Электронные версии.
5. Комплект плакатов по схемотехнике.

3.4 Электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <http://csaa.ru>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>.
3. Учебный сайт <http://test-exam.ru>.
4. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
5. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
6. <http://www.mcх.ru> – сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
7. <http://www.agrots.ru> – сайт ЗАО «АгроТрейдСервис».
8. <http://www.eac-agro.ru> – сайт компании «Евро Агросоюз».
9. <http://www.technik.ownsite.ru> – сайт компании «КОЛИН-М».

10. <http://www.momentum.ru> – сайт НТЦ «ПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА».
11. <http://www.controltechniques.ru> – сайт НТЦ «ПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА».
12. <http://www.elemer.ru> – сайт НПП «ЭЛЕМЕР».
13. <http://www.jumo.ru> – сайт ООО фирмы ЮМО.
14. <http://www.automatization.ru> – сайт ЗАО «ГЕОЛИНККОНСАЛТИНГ».
15. <http://www.owen.ru> – сайт фирмы «ОВЕН».
16. <http://www.schneider-electric.ru> – сайт компании «Schneider-Electric».
17. интернет-журнал «Сельское хозяйство в России» <http://www.selhozrf.ru>.
18. журнал «Светотехника» <http://www.vnisi.ru/joomla/deyatelnost/zhurnal-svetotekhnika>.

4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень учебных лабораторий, компьютерных классов кафедры ЭиА:

1. Ауд. № 006э - лаборатория автоматизации технологических процессов.
2. Ауд. № 106э - лаборатория автоматики.
3. Ауд. № 119э – лаборатория микропроцессорных систем управления и АСУ ТП.

Перечень основного лабораторного оборудования:

1. Персональные компьютеры.
2. Станция управления ШАП 5701-03А2Д.
3. Регулятор трехпозиционный ПТР-3.
4. Программное устройство управления электрическим освещением УПУС-1.
5. Шкаф управления ШАУ-АВ.
6. Шкаф управления ШЭТ-5801.
7. Блок управления розжигом и сигнализацией БУРС-1.
8. Позиционный регулирующий прибор ПРП.
9. Установка “Приток-1”.
10. Устройство управления “Климатика-1” типа ТСУ-2-КПУЗ.
11. Микропроцессорный блок инкубатора БМИ-Ф-1,5.
12. Планшеты – стенд «Автоматическая система контроля комбайна ДОН-1500».

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
текущего контроля и промежуточной аттестации

по дисциплине **«Автоматика»**
Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технология транспортных процессов**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Форма обучения – **очная**

Челябинск

2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций).....	20
2	Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов контроля.....	20
3	Учебно-методические разработки, используемые для контроля знаний, умений и навыков.....	20
4	Оценочные средства для проведения текущего контроля.....	21
	4.1 Устный ответ на практическом/семинарском занятии.....	21
	4.2 Отчет по лабораторной работе.....	22
	4.3 Тестирование.....	22
5	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	29
	5.1 Зачет.....	29
	5.2 Экзамен.....	29

1 Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций)*

*Пороговым уровнем считаются ЗУН, полученные в результате освоения предшествующих дисциплин (см. табл. 2.9 Рабочей программы дисциплины).

Контролируемые компетенции	ЗУН		
	знания	умения	навыки
ОПК-9 готовность к использованию технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов (ОПК-9);	Студент должен знать: значение автоматизации в деле повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции;	Студент должен уметь: ориентироваться в принципе действия и схемах автоматизации сельскохозяйственных процессов;	Студент должен владеть: методикой выполнения расчетов по определению устойчивости систем автоматического управления;

2 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов контроля

Перечень компетенций	Виды контроля по разделам дисциплины	
	Раздел 1	Раздел 2
ОПК-9	- тест; - устный ответ на практическом занятии; - экзамен	тест; - устный ответ на практическом занятии; - экзамен

3 Учебно-методические разработки, используемые для оценки знаний, умений и навыков

Учебно-методические разработки, в которых представлены вопросы и задачи, используемые для контроля знаний, умений и навыков, приведены в таблице.

Раздел дисциплины	Учебно-методические разработки
1	Основные 1. Автоматика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Изаков Ф.Я. [и др.] ; Челябинская государственная агроинженерная академия. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 186 с. : ил. – Библиогр.:с. 183-184 (16 назв.). – 1,6 МВ. – ISBN 078-5-88156-540-4 . Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/5.pdf. Дополнительные 2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Автоматизация технологических процессов” [Текст] : исследование систем автоматического управления микроклиматом сельскохозяйственных производственных помещений / сост.: Г. А. Воронцов, Р. Х. Юсупов ; ЧГАУ ,– Челябинск: ЧГАУ, 1997 .– 34 с. 2. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. “Электрификация и автоматизация с.-х. пр-ва” / И. Ф. Бородин, А. А. Рысс .– М.: Колос, 1996 .– 351 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .– ISBN 5-10-003072-0.

2	Основные 1. Автоматика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Изаков Ф.Я. [и др.] ; Челябинская государственная агроинженерная академия. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 186 с. : ил. – Библиогр.:с. 183-184 (16 назв.). – 1,6 МВ. – ISBN 078-5-88156-540-4 . Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/5.pdf. Дополнительные 2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Автоматизация технологических процессов” [Текст] : исследование систем автоматического управления микроклиматом сельскохозяйственных производственных помещений / сост.: Г. А. Воронцов, Р. Х. Юсупов ; ЧГАУ ,– Челябинск: ЧГАУ, 1997 .– 34 с. 3. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. “Электрификация и автоматизация с.-х. пр-ва” / И. Ф. Бородин, А. А. Рысс .– М.: Колос, 1996 .– 351 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .– ISBN 5-10-003072-0. 4. Моделирование и исследование электронных схем в среде Electronics workbench [Текст]: метод. указ. / сост.: В. М. Попов. [и др.]; ЧГАА. Челябинск: ЧГАА.-56с.
---	---

4 Оценочные средства для проведения текущего контроля

4.1 Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- студент полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать инженерные задачи; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - в решении инженерных задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении поня-

	тий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении инженерных задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении инженерных задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.2 Отчет по лабораторным занятиям

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены

4.3 Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по темам или разделам дисциплины. По результатам зачета студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Тестирование проводится специализированной аудиторией. Критерии оценки ответа студента (табл.) доводятся до сведения студентов до начала зачета. Результат тестирования объявляется студенту непосредственно после его сдачи.

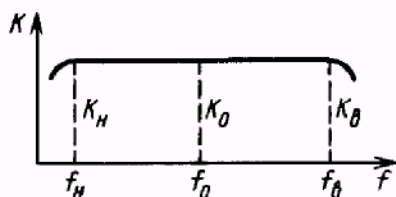
Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания

7 семестр

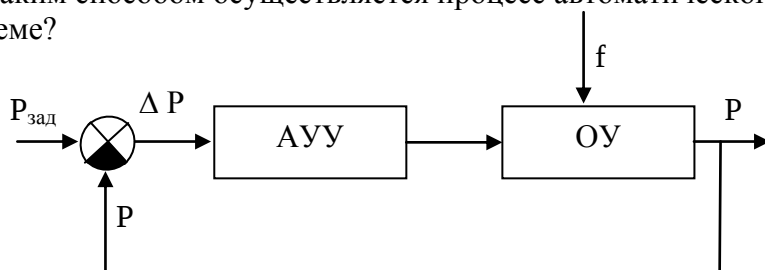
Тема: «Автоматика»

1. Какая характеристика усилителя изображена на рисунке?



- Фазочастотная.
- Амплитудно-частотная.
- Амплитудная.
- Переходная.

2. Каким способом осуществляется процесс автоматического регулирования в данной системе?



- a) По возмущению
- b) По отклонению**
- c) Комбинированное регулирование

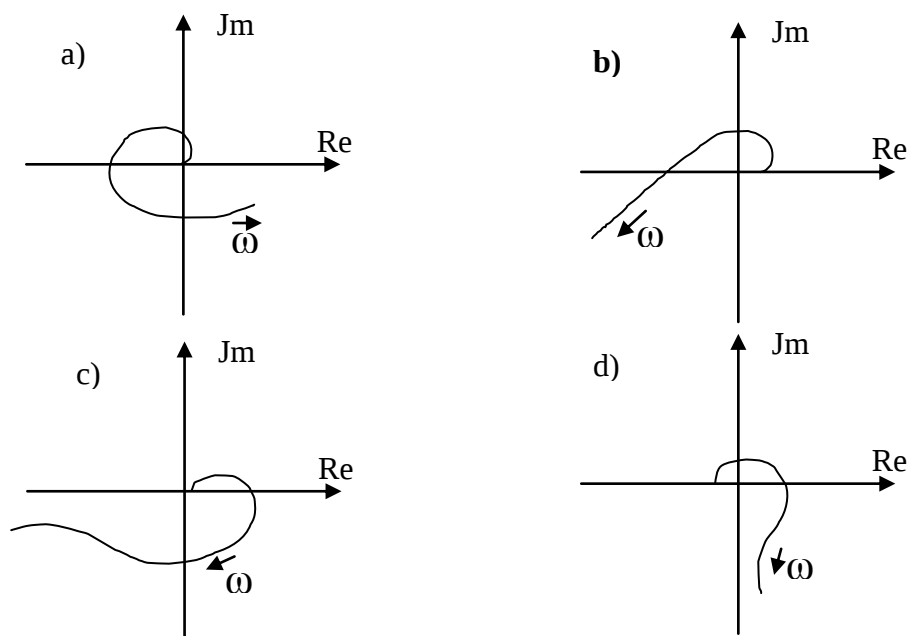
3. Какой из перечисленных регуляторов не является регулятором непрерывного действия?

- a) Пропорциональный
- b) Интегральный
- c) Позиционный**
- d) ПИД-регулятор

4. Какие из перечисленных групп датчиков относятся к датчикам влажности?

- a) Термосопротивление, гигрометр, термопара
- b) Фотодиод, светодиод, оптрон
- c) Гигрометр, психрометр, гигристор**
- d) Позистор, термистор, гигристор.

5. Какой из годографов Михайлова соответствует устойчивой системе 3-го порядка?



6. Какому типовому звену соответствует данная передаточная функция?

$$H(S) = kS$$

- a) Инерционному
- b) Безинерционному**

- c) Запаздывающему
- d) Интегрирующему
- e) Дифференцирующему

7. Какому типовому звену соответствует данная передаточная функция?

$$H(S) = e^{-\tau S}$$

- a) Инерционному первого порядка
- b) Безинерционному
- c) Запаздывающему
- d) Интегрирующему
- e) Дифференцирующему

8. Какому типовому звену соответствует данная передаточная функция?

$$H(S) = \frac{k}{TS + 1}$$

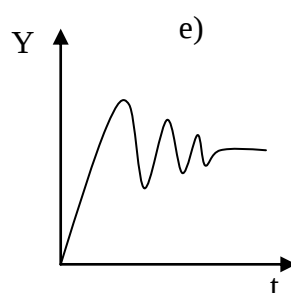
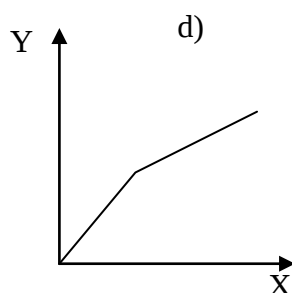
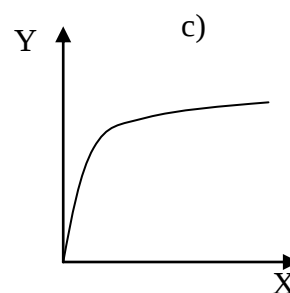
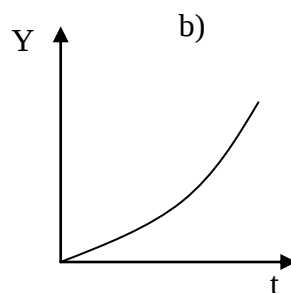
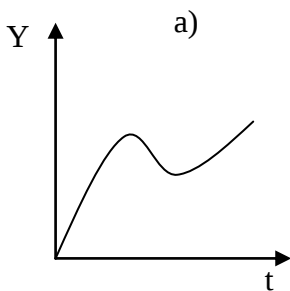
- a) Инерционному первого порядка
- b) Безинерционному
- c) Инерционному второго порядка
- d) Интегрирующему
- e) Нет правильного ответа

9. Какому типовому звену соответствует данная передаточная функция?

$$H(S) = K$$

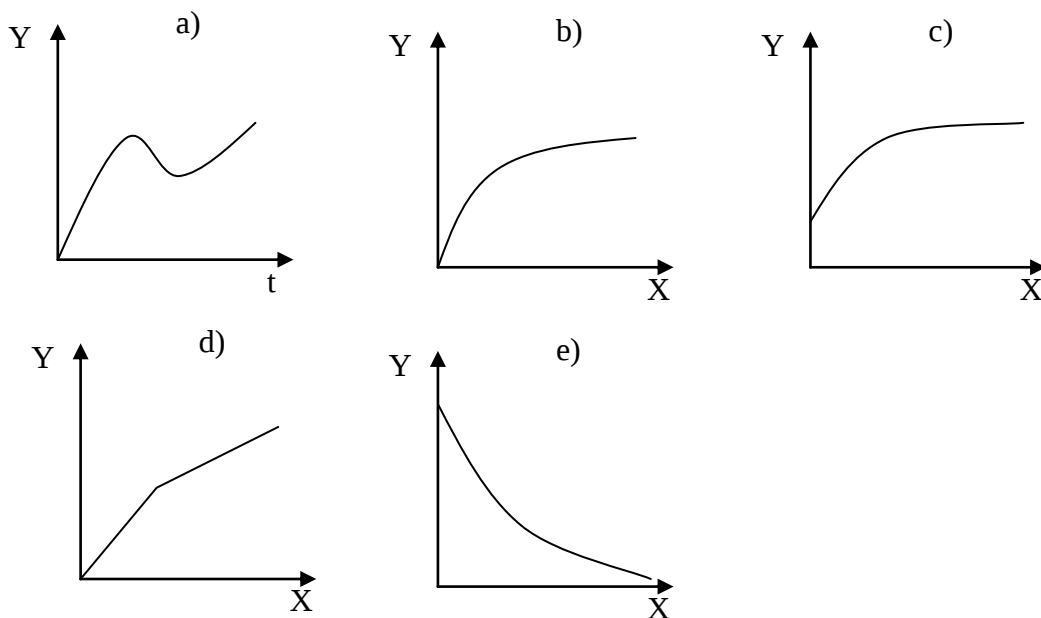
- a) Инерционному первого порядка
- b) Безинерционному
- c) Запаздывающему
- d) Интегрирующему
- e) Дифференцирующему

10. Укажите, какие характеристики являются статическими?



- a) График а) и d)
- b) График b) и c)
- c) График c) и d)
- d) График а), b) и e)
- e) График e) и а)

11. Укажите, какие характеристики являются динамическими?



- a) График а)
- b) График b)
- c) График c)
- d) График d) и e)
- e) График b), c) и d)

12. Какая из формул соответствует параллельному соединению трех звеньев?

- a) $H = (H_1 + H_2)H_3$
- b) $H = H_1 \cdot H_2 \cdot H_3$
- c) $H = H_1 + H_2 + H_3$
- d) $H = \frac{H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}{1 + H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}$
- e) $H = H_1 + \frac{H_2}{H_3}$
- f) $H = \frac{H_1}{1 + H_1 \cdot H_2}$

13. Какая из формул соответствует последовательному соединению трех звеньев?

a) $H = (H_1 + H_2)H_3$

b) $H = H_1 \cdot H_2 \cdot H_3$

c) $H = H_1 + H_2 + H_3$

d) $H = \frac{H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}{1 + H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}$

e) $H = H_1 + \frac{H_2}{H_3}$

f) $H = \frac{H_1}{1 + H_1 \cdot H_2}$

14. Какая из формул соответствует встречно-параллельному соединению звеньев?

a) $H = H_1 \cdot H_2 \cdot \dots \cdot H_n$

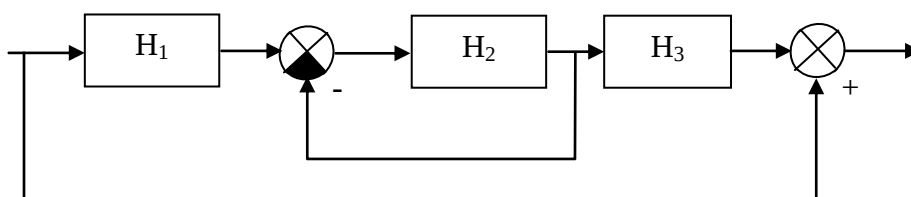
b) $H = \frac{H_1}{H_2} + \frac{H_2}{H_3} + \dots + \frac{H_{n-1}}{H_n}$

c) $H = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{1 \pm H_1 \cdot H_2 \cdot \dots \cdot H_n}$

d) $H = \frac{H_{np}}{1 \pm H_{np} \cdot H_{обр}}$

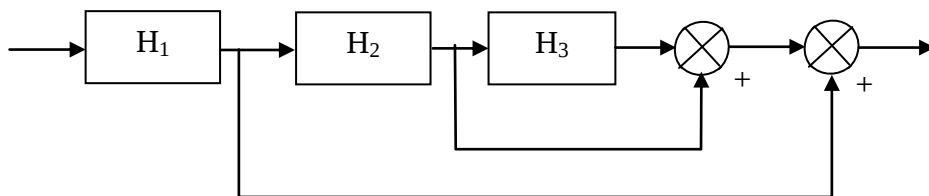
e) $H = H_1 + H_2 + \dots + H_n$

15. Какова передаточная функция данной системы?



- a) $H = \frac{H_1 H_2}{1 + H_1 H_2} + 1$
- b) $H = \frac{H_1 H_2 H_3}{1 + H_2} + 1$
- c) $H = \frac{H_1}{1 + H_1} + \frac{H_2}{1 + H_2} + \frac{H_3}{1 + H_3}$
- d) $H = \frac{H_2}{1 + H_1 H_2 H_3 + H_3}$
- e) $H = \frac{H_1 H_2 H_3}{1 + H_1 H_2 H_3} + 1$

16. Какова передаточная функция данной системы?



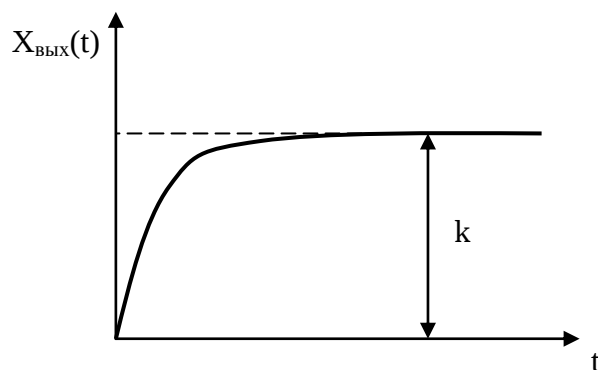
- a) $H = ((H_1 + 1)H_2 + 1)H_3$
- b) $H = H_1 \cdot H_2 \cdot H_3 + 2$
- c) $H = ((H_1 \cdot H_2) + 2)H_3$
- d) $H = (H_2 + 1)H_1 H_3 + 1$
- e) $H = ((H_3 + 1)H_2 + 1)H_1$

17. Какая из передаточных функций характеризует неустойчивую систему? Проверить по критерию Вышнеградского.

- a) $H(s) = \frac{4s^2 + s + 3}{s^3 + s^2 + 2s + 1}$
- b) $H(s) = \frac{2s + 4}{s^3 + s^2 + 2s + 3}$
- c) $H(s) = \frac{s^2 + s + 1}{2s^3 + 3s^2 + s + 1}$
- d) $H(s) = \frac{10s}{5s^3 + 3s^2 + 2s + 1}$

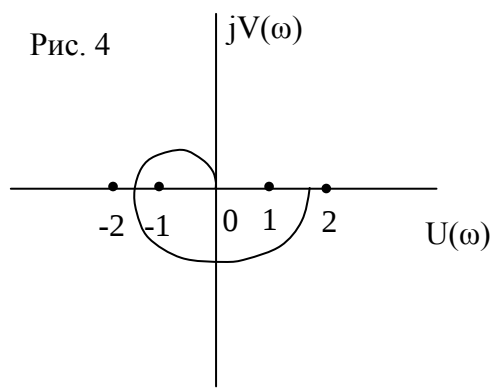
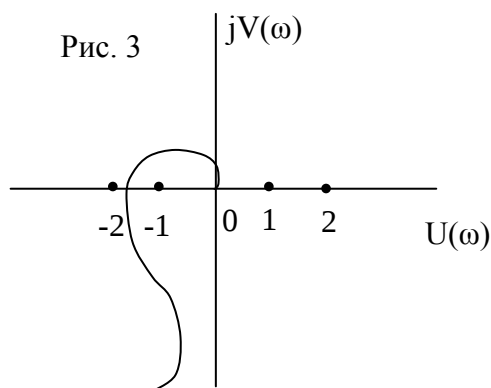
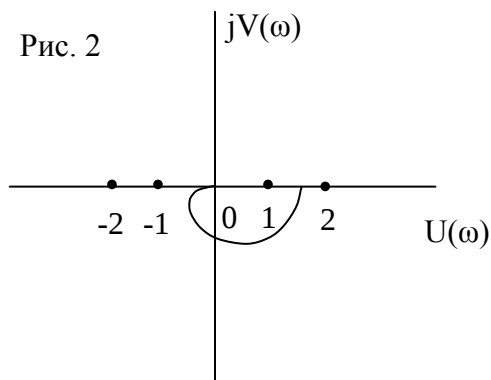
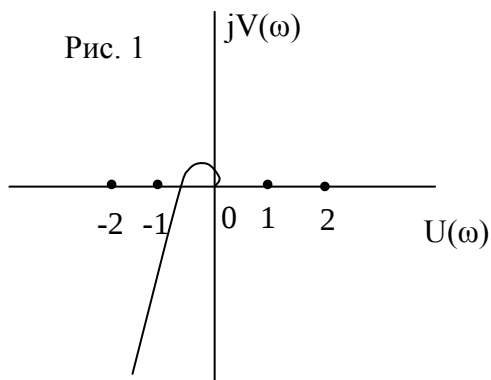
$$e) H(S) = \frac{18}{S^3 + 3S^2 + 4S + 8}$$

18. Какому типовому звену соответствует данная переходная характеристика?



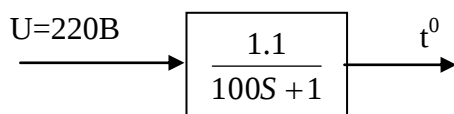
- a) Инерционному первого порядка
- b) Инерционному второго порядка
- c) Интегрирующему
- d) Дифференцирующему
- e) Безинерционному

19. Какой из годографов Найквиста соответствует устойчивой системе?



- a) Рис. 1 и Рис. 4
- b) Рис. 1 и Рис. 2
- c) Рис. 3 и Рис. 4
- d) Рис. 3 и Рис. 2

20. До какой температуры нагреется электрический паяльник, если его передаточная функция имеет вид:



- a) 100
- b) 300
- c) 242
- d) 200

19. Определите передаточную функцию системы по уравнению:

$$2 \frac{d^2 Y(t)}{dt^2} + 4 \frac{dY(t)}{dt} + Y(t) = 5 \frac{dX(t)}{dt} + 3X(t)$$

- a) $\frac{2S^2 + 4S + 1}{5S + 3}$
- b) $\frac{7}{8}$
- c) $\frac{5S + 3}{2S^2 + 4S}$
- d) $\frac{5S + 3}{2S^2 + 4S + 1}$

5 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

5.1 Зачет

Учебным планом зачет не предусмотрен

5.2 Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в форме опроса по билетам. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете содержатся два теоретических вопроса и задача. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Экзамен начинается в указанное в расписании время и проводится в отведенной для этого аудитории, указанной в расписании.

Критерии оценки ответа студента (табл.), а также форма его проведения доводятся до сведения студентов до начала экзамена. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, реко-

	мендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении инженерной задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении инженерной задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении инженерной задачи.

Вопросы к экзамену

7 семестр

1. Соединения звеньев.
2. Эквивалентные преобразования алгоритмических структурных схем.
3. Реальное дифференцирующее звено. Частотные характеристики.
4. Что такое автомат, чем отличается от регулятора. Примеры?
5. Частотные характеристики интегрирующего звена.
6. Реальное интегрирующее звено. Частотные характеристики.
7. Частотные характеристики дифференцирующего звена.
8. Частотные характеристики инерционного звена.
9. На какие функциональные элементы можно разбить САУ, их назначения?
10. Частотные характеристики разомкнутой системы.
11. Частотные характеристики запаздывающего звена.
12. Классификация САУ по характеру изменений сигналов и параметров во времени, по количеству входных и управляемых величин, по характеру распределения регулируемых параметров в пространстве, по свойствам системы в установившемся режиме.
13. Типовые и элементарные звенья.
14. Переходная характеристика.
15. Частотные характеристики безинерционного звена.
16. Логарифмическая частотная характеристика, асимптотичное построение.
17. Колебательное звено. Временная и частотные характеристики.
18. Временная и частотные характеристики.
19. Что такое передаточная функция? Как ее определить?
20. Классификация САУ по наличию усилителя, по характеру управляемой величины, виду применяемой для управления энергии, по математическому описанию, наличию общей и местной обратной связи.
21. Системы автоматического управления. Признаки их классификации. Классификация САУ по принципу управления и алгоритму функционирования.
22. Основные термины теории автоматического управления: управление, автоматическое управление, алгоритм функционирования, алгоритм управления, воздействие, возмущение, объект управления, управляемая величина, автоматическое регулирование.
23. Что такое автоматика? Ее основные разделы. Что дает автоматизация?
24. Критерий устойчивости Найквиста.
25. Критерий устойчивости Михайлова.
26. Критерий устойчивости Гурвица.
27. Критерий устойчивости Вышнеградского.

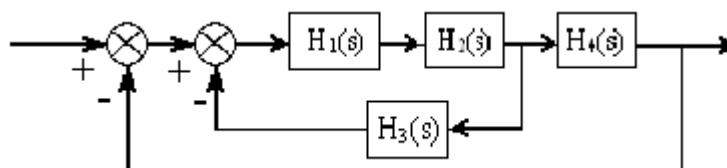
28. Что такое желаемая ЛАЧХ, по каким показателям строится?
29. Интегральный критерий качества.
30. Квадратичный интегральный критерий качества.
31. Обобщенный интегральный критерий качества.
32. Показатели точности работы САУ.
33. Статический и астатический системы управления.
34. Переходный процесс и его основные показатели.
35. Определение передаточной функции по дифференциальному уравнению.
36. Определение передаточной функции для четырехполюсника корректирующего устройства.
37. Датчики влажности твердых и жидких материалов.
38. Термисторы и позисторы.
39. Датчики угла поворота.
40. Классификация датчиков.
41. Датчики влажности воздуха.
42. Электродвигательные исполнительные механизмы и их выбор.
43. Электромагнитные исполнительные механизмы и их выбор.
44. Электромагнитные реле.
45. Реле времени.
46. Резистивные датчики.
47. Емкостные датчики.
48. Датчики температуры.
49. Датчики массы и расхода.
50. Интегральные оценки качества.

Типовые задачи для экзамена

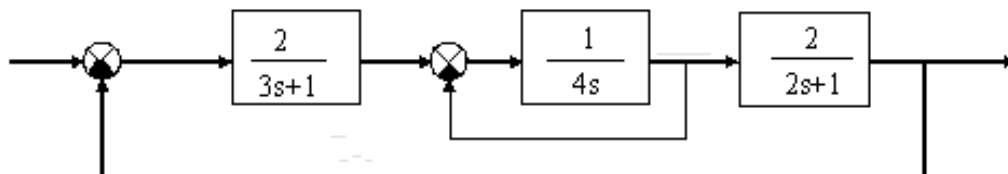
1. Определите передаточную функцию системы по уравнению

$$2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 4 \frac{dy}{dt} + y = 5 \frac{dx}{dt} + 3x$$

2. Определите передаточную функцию системы



3. Определить устойчивость системы по критериям Найквиста и Михайлова.



6 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]