

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 17:05:05
Уникальный идентификатор документа:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института принтмедиа
и информационных технологий Высшей
школы печати и медиаиндустрии



/А.И. Винокур/
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «**Оборудование упаковочного и полиграфического производства**»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020

Программу составил:

доцент, к.т.н.



/Винокурова О.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Автоматизации полиграфического производства» «23» июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.



/Самарин Ю.Н.

Согласовано
Директор ИПИТ



/Винокур А.И./

1. Цели освоения дисциплины

Для профиля «Оборудование упаковочного и полиграфического производства» направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» курс «Теория автоматического управления» является дисциплиной обязательной части образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Теория автоматического управления» обучающийся должен:

Знать: основные положения теории управления, методологические основы моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ; методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления; методы расчета и оптимизации непрерывных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях; основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления; принципы и методологию математического моделирования систем и процессов.

Уметь: осуществить выбор методов анализа и синтеза исследуемой системы, дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регуляторов; строить математические модели объектов управления и САУ; обоснованно подходить к разработке структуры и выбору параметров системы, объяснять их поведение, оценивать эксплуатационные характеристики; применять математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств; применять вероятностно-статистический подход к оценке точности и качества технологических процессов с применением стандартных программных средств;

Иметь навыки использования и применения специальной профессиональной терминологии в области автоматизации, методов математического анализа характеристик технологических процессов полиграфии и сферы полиграфических услуг, программных средств математического моделирования, стандартных пакетов прикладных программ для решения практических задач автоматизации;

Дисциплина «Теория автоматического управления» способствует подготовке бакалавра к выполнению профессиональных задач в соответствии с научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической видами деятельности.

Целью освоения дисциплины «Теория автоматического управления» является овладение теоретическими основами автоматического управления, приобретение знаний, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации оборудования систем упаковочного и полиграфического производства.

Задачей изучения дисциплины является освоение базовых принципов построения, математического описания систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза систем управления.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной (базовой) части учебного плана образовательной программы профиля 15.03.02 «Оборудование упаковочного и полиграфи-

ческого производства» подготовки бакалавров. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически с дисциплинами образовательной программы направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров:

- Математика,
- Физика,
- История автоматизации издательского дела и полиграфии,
- Введение в специальность,
- Компьютерные технологии в автоматизации отрасли,

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями:

- пределы;
- дифференцирование и интегрирование;
- теория обыкновенных дифференциальных уравнений;
- ряды (степенные и Фурье);
- интегральные преобразования Лапласа и Фурье;
- иметь понятие о комплексных числах и способах их представления;
- иметь общее представление об основах полиграфического, упаковочного производства и уровне его автоматизации;
- компьютерные методы инженерных расчетов и моделирования.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавров направления 15.03.02 профиля «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»:

- Средства автоматизации технических систем отрасли,
- Автоматизация технологических процессов в полиграфии,
- Основы проектирования автоматизированных систем,
- Системы управления процессами упаковочного и полиграфического производства.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Коды компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: основные методы моделирования систем управления; Уметь: самостоятельно выявлять существенные

Коды компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		закономерности производственных процессов с целью создания математической модели; Владеть: навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов.
ОПК-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях	Знать: основные методы решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования; основные положения теории управления; основы моделирования, анализа и синтеза; основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях; методы получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления; Уметь: осуществить выбор методов анализа и синтеза исследуемой системы; дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров системы. Владеть: специальной профессиональной терминологией в области автоматизации упаковочного и полиграфического производства; программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов), в том числе самостоятельная работа студента в объеме 63 часов для очной формы обучения, контроль (промежуточная аттестация) - 36 часов. Изучение дисциплины происходит в течение третьего семестра. Лекционные занятия планируются в объеме 36 часов, лабораторные занятия - в объеме 18 часов, практические занятия – 27 часов.

Трудоемкость по формам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов (контактная работа)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	2	3	180/5	81	36	27	18	63	36	экзамен

Структура и содержание дисциплины «Теория автоматического управления» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов (тем) дисциплины

1. Основные понятия об управлении и информации. Исторический экскурс в развитие теории и средств управления. Классификация моделей систем управления.
2. Алгоритмы и принципы управления: разомкнутые, замкнутые, с управлением по возмущению. Примеры объектов и систем управления технологическими процессами полиграфии.
3. Математическое описание линейных непрерывных систем управления: Дифференциальные уравнения систем управления. Модели вход-выход. Уравнения динамики и статики. Принцип линеаризации уравнений. Примеры составления уравнений для объектов полиграфического производства.
4. Преобразование Лапласа. Передаточная функция системы управления, объекта. Временные характеристики объектов и систем: весовая, переходная.
5. Преобразование Фурье, частотные спектры сигналов. Частотные характеристики систем, методы их расчета и получения.
6. Анализ структуры систем управления. Типовые динамические звенья систем управления. Характеристики типовых динамических звеньев. Минимальнофазовые и неминимальнофазовые звенья.
7. Объединение звеньев в систему управления. Способы объединения звеньев. Структурные преобразования систем. Метод сигнальных графов. Теорема Мейсона. Метод переменных состояний. Вектор состояния. Передаточная матрица.
8. Характеристики сложных систем управления. Методы построения логарифмических характеристик сложных систем.
9. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Достаточное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Таблицы устойчивости Рауса. Критерий определителей Гурвица.
10. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Принцип аргумента. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.
11. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Критерий Найквиста. Запасы устойчивости. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.

12. Оценка качества регулирования в системах. Показатели качества. Прямые методы оценки качества. Построение переходных функций. Частотные методы оценки качества. Корневые методы оценки качества. Метод корневого годографа. Интегральные оценки качества. Линейные и квадратичные оценки. Диаграмма Вышнеградского.
13. Точность регулирования в системах управления. Коэффициенты ошибок систем. Статические и астатические системы
14. Синтез линейных непрерывных систем управления: Постановка задачи синтеза. Корректирующие устройства систем. Пассивные и активные корректирующие устройства. Способы включения корректирующих устройств. Желаемые логарифмические частотные характеристики. Принципы построения. Номограммы для определения перерегулирования и времени регулирования.
15. Робастные системы управления. Инвариантность систем. Чувствительность систем. Относительная и абсолютная чувствительность. Управляемость и наблюдаемость систем управления.
16. Общие сведения о нелинейных системах. Классификация нелинейностей. Типовые нелинейности. Существенные нелинейности. Примеры нелинейных систем в полиграфии.
17. Математическое описание нелинейных систем. Статические характеристики нелинейностей. Преобразование сигналов нелинейными элементами, формы представления. Линеаризация нелинейностей. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации.
18. Устойчивость и качество нелинейных систем. Понятие устойчивости систем. Устойчивость в малом, большом и в целом. Техническая устойчивость. Теоремы Ляпунова об устойчивости движения. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Метод гармонической линеаризации. Амплитуда и частота автоколебаний. Устойчивость автоколебаний.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных, контактных (аудиторных) занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению лабораторно-практических работ в лабораториях и компьютерных классах вуза;
- защита лабораторных заданий;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования компьютерного или бланчного;
- контрольная работа.

При проведении лекционных, лабораторных занятий, промежуточной аттестации по дисциплине «Теория автоматического управления» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. На лабораторных занятиях и при выполнении индивидуальных расчетных заданий использовать современное программное обеспечение для выполнения расчетов и по-

строения характеристик в различных областях, например, Mathcad или Matlab, современные аппаратные и программные средства исследования и проектирования систем управления, что позволяет формировать практические навыки.

2. Процедуры промежуточного контроля по дисциплине допускается проводить в форме бланчного или компьютерного тестирования в системе АСТ.
3. В течение семестра в рамках самостоятельной работы обучающиеся выполняют индивидуальные задания, состоящее из теоретической и практической частей.
4. Проведение лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к выполнению лабораторно-практических работ и их оформление, подготовка к защите лабораторных работ и выполнение практических индивидуальных заданий.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ, решение контрольных индивидуальных заданий.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

Конкретные формы текущего контроля успеваемости по разделам дисциплины приведены в содержании приложения 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Дисциплина «Теория автоматического управления» участвует в формировании перечисленных компетенций.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию				
Знать: основные методы моделирования систем управления;	обучающийся демонстрирует полное отсутствие или несоответствие знаний основных методов моделирования систем управления.	обучающийся демонстрирует существенную недостаточность знаний основных методов моделирования систем управления, допускает значительные ошибки. В большинстве ситуаций испытывает значительные затруднения при оперировании определениями, переносе на новые ситуации. При наводящих вопросах допущенные ошибки и неточности не исправляются.	обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных методов моделирования систем управления, допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических вычислениях. При наводящих вопросах допущенные ошибки и неточности исправляются самостоятельно.	обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных методов моделирования систем управления, свободно оперирует определениями и приобретенными знаниями и демонстрирует способность их применения и обобщения.
Уметь: самостоятельно выявлять существенные закономерности производственных процессов с целью создания мате-	обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно выявлять существенные закономерности производственных	обучающийся в недостаточной степени умеет самостоятельно выявлять существенные закономерности производственных процессов с целью	обучающийся при использовании умений самостоятельно выявлять существенные закономерности производственных процессов с целью создания матема-	обучающийся при использовании умений самостоятельно выявлять существенные закономерности производственных процессов с це-

матической модели;	процессов с целью создания математической модели;	создания математической модели. При указании на допущенные ошибки и неточности они не устраняются самостоятельно.	тической модели допускает существенные ошибки. При указании на допущенные ошибки и неточности они исправляются самостоятельно	лью создания математической модели демонстрирует полное соответствие требованиям.
Владеть: навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов.	обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов.	обучающийся частично владеет навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов.	обучающийся не полностью владеет навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов. При указании на допущенные ошибки и неточности они исправляются самостоятельно.	обучающийся в полной мере владеет навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов.
ОПК-3 - знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях.				
Знать: основные методы решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования; основные положения теории управления; основы	обучающийся демонстрирует полное отсутствие или несоответствие знаний основных методов решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования; основных положений теории	обучающийся демонстрирует существенную недостаточность знаний основных методов решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования; основных положений теории управления; основ	обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных методов решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования; основных положений теории управления; основ	обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных методов решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования; основных положений теории управления;

<p>моделирования, анализа и синтеза; основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях; методы получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления.</p>	<p>управления; основ моделирования, анализа и синтеза; основных методов анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях; методов получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления.</p>	<p>моделирования, анализа и синтеза; основных методов анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях; методов получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления, допускает значительные ошибки. В большинстве ситуаций испытывает значительные затруднения при оперировании определениями, переносе на новые ситуации. При наводящих вопросах допущенные ошибки и неточности не исправляются.</p>	<p>моделирования, анализа и синтеза; основных методов анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях; методов получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических вычислениях. При наводящих вопросах допущенные ошибки и неточности исправляются самостоятельно.</p>	<p>основ моделирования, анализа и синтеза; основных методов анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях; методов получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления, свободно оперирует определениями и приобретенными знаниями и демонстрирует способность их применения и обобщения.</p>
<p>Уметь: осуществить выбор методов анализа и синтеза исследуемой системы; дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров</p>	<p>обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбрать методы анализа и синтеза исследуемой системы; дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров системы.</p>	<p>обучающийся в недостаточной степени умеет выбрать методы анализа и синтеза исследуемой системы; дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров системы. При указании на допущенные ошибки и</p>	<p>обучающийся при использовании умений выбрать методы анализа и синтеза исследуемой системы, дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы, разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров системы допускает несущественные ошибки. При указании на до-</p>	<p>обучающийся при использовании умений выбрать методы анализа и синтеза исследуемой системы, дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы, разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров системы демонстрирует полное соответствие</p>

системы.		неточности они не устраняются самостоятельно.	пущенные ошибки и неточности они исправляются самостоятельно	требованиям.
Владеть: специальной профессиональной терминологией в области автоматизации упаковочного и полиграфического производства; программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации.	обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет специальной профессиональной терминологией в области автоматизации и полиграфического производства; программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации.	обучающийся частично владеет специальной профессиональной терминологией в области автоматизации и полиграфического производства; программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации. При указании на допущенные ошибки и неточности они не устраняются самостоятельно.	обучающийся не полностью владеет специальной профессиональной терминологией в области автоматизации и полиграфического производства; программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации. При указании на допущенные ошибки и неточности они исправляются самостоятельно.	обучающийся в полной мере владеет специальной профессиональной терминологией в области автоматизации и полиграфического производства; программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена в третьем семестре проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения проводится преподавателем, ведущим занятия. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» в третьем семестре.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Во время лабораторных занятий преподаватель оценивает активность студента, учитывая работу у доски и защиту лабораторных работ, и сдачу отчетов по ним в указанные сроки. Шкала оценки работы студента на лабораторном занятии следующая:

- Неудовлетворительно - обучающийся не работал в течение занятия, или отсутствовал,
- Удовлетворительно - обучающийся не смог правильно объяснить решение задания, выполнил не все запланированные задания,

- Хорошо - обучающийся, работая активно, выполнил не все запланированные задания,
- Отлично - обучающийся выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы.

Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка ответу обучающегося на вопрос билета присваивается следующим образом:

Качество ответа студента	оценка
Отсутствует ответ на вопрос / дан полностью неверный ответ / ответ не по теме вопроса	неудовлетворительно
Дан краткий ответ с существенными (большим количеством) ошибками / неточностями	
Дан полный ответ, содержащий ошибки / неточности. На наводящие вопросы даны неверные (неполные) ответы	удовлетворительно
Дан развёрнутый ответ, содержащий ошибки / неточности. На наводящие вопросы даны неполные ответы	хорошо
Дан развернутый ответ, содержащий ошибки / неточности. На наводящие вопросы даны верные, развёрнутые ответы	отлично
Дан правильный развернутый ответ на вопрос билета	

Фонд и образцы оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. **Цветкова, О.Л.** Теория автоматического управления: учебник. – М.: Директ-Медиа, 2016. – 207 с. - URL: <http://www.knigafund.ru/books/198032>
2. **Панкратов, В.В., Нос, О.В., Зима, Е.А.** Избранные разделы теории автоматического управления: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 222 с.- URL: <http://www.knigafund.ru/books/185999>
3. **Ким, Д.П.** Сборник задач по теории автоматического управления: многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 220400 «Мехатроника и робототехника» / Д.П. Ким. - М.: Физматлит, 2008. - 328 с.
4. **Вентцель, Е.С.** Задачи и упражнения по теории вероятностей: учебное пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 8-е изд., стереотип; в пер. - М.: КНОРУС, 2011. - 496 с.
5. **Вентцель, Е.С.** Теория случайных процессов и её инженерные приложения: учебное пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 5-е изд., стереотип.; в пер. - М.: КНОРУС, 2011. - 448 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. **Шишов, О.В.** Элементы систем автоматизации: контроллеры, операторные панели, модули удаленного доступа: лабораторный практикум - М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 185 с. – URL: <http://www.knigafund.ru/books/183278>

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Банк тестовых заданий в системе тестирования АСТ по курсу дисциплины или бланочное тестирование.

2. Пакет прикладных программ для выполнения практических занятий и курсового проектирования:
табличный редактор Microsoft Excel,
пакет символьной математики Mathcad,
пакет имитационного моделирования Matlab
программные средства чтения и распознавания текстовой информации.
3. Курс Лекций. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html>
4. Мультимедийные лекции по курсу «Теория автоматического управления» (в ауд. ФО2)
Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лаборатории ФО2, 2402, 2403 (компьютерный класс не менее 10-15 посадочных мест) с установленным программным обеспечением для проведения лабораторно-практических занятий.
2. Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программных средств подготовки презентаций (экран, проектор, ноутбук или компьютер с подключенным оборудованием).
3. Возможность доступа в интернет.
4. Аудитория 2403 (лаборатория кафедры «Автоматизация полиграфического производства») с установленным банком тестовых заданий в системе АСТ по курсу «Теория автоматического управления».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Теория автоматического управления» в 3 семестре при очной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные, практические и лабораторные занятия.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение основ теории автоматического управления, теоретических основ анализа и синтеза линейных непрерывных систем.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Допускается конспектирование лекционного материала как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярная проработка материала конспектов лекций по каждой теме в рамках подготовки к промежуточным и итоговым формам аттестации по дисциплине «Теория автоматического управления» является одним из важнейших видов самостоятельной работы обучающегося в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к семестровой и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине «Теория автоматического управления» состоит из вопросов теоретического характера и практического задания (задачи). Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Теория автоматического управления» приведен в приложении 2 к настоящей рабочей программе, а критерии оценки ответа студента на экзамене – в п. 6 настоящей рабочей программы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Теория автоматического управления» осуществляется по последовательно схеме на основе образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование упаковочного и полиграфического производства».

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, лабораторно-практические занятия, самостоятельная работа студентов (в том числе выполнение индивидуального задания), тестирование, выполнение контрольных (самостоятельных) работ.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины представлено в п. 4 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине представлены в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Целесообразные к применению в рамках дисциплины образовательные технологии изложены в п.10 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Теория автоматического управления», приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине материалов лекций.

При проведении занятий рекомендуется использование активных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой, в том числе выполнение индивидуальных заданий.

Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «20» октября 2015 г. № 1170.
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль подготовки — Оборудование упаковочного и полиграфического производства)

**Структура и содержание дисциплины «Теория автоматического управления»
по направлению подготовки
15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»**

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттеста- ции		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З	
1.	<i>Тема 1.</i> Основные понятия об управлении и информации. Исторический экскурс в развитие теории и средств управления. Классификация моделей систем управления.	3	1	2			2							2	
2.	<i>Тема 2.</i> Алгоритмы и принципы управления: разомкнутые, замкнутые, с управлением по возмущению. Примеры объектов и систем управления технологическими процессами полиграфии.	3	2	2			2							2	
3.	<i>Лабораторная работа 1.</i> Получение основных навыков работы с пакетом символьной математики Mathcad. Решение линейных дифференциальных уравнений в системе символьной математики Mathcad	3	2			2	3								
4.	<i>Тема 3.</i> Математическое описание линейных непрерывных систем	3	3	2			2							2	

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З
	управления: Дифференциальные уравнения систем управления. Модели вход-выход. Уравнения динамики и статики. Принцип линеаризации уравнений. Примеры составления уравнений для объектов полиграфического производства.													
5.	<i>Тема 4. Преобразование Лапласа. Передаточная функция системы управления, объекта. Временные характеристики объектов и систем: весовая, переходная.</i>	3	4	2	2		2							2
6.	<i>Лабораторная работа 3. Получение основных навыков нахождения прямого и обратного преобразования Лапласа с применением программных средств.</i>	3	4		1	2	3							
7.	<i>Тема 5. Преобразование Фурье, частотные спектры сигналов. Частотные характеристики систем, методы их расчета и получения.</i>	3	5	2	2		2							2
8.	<i>Тема 6. Анализ структуры систем управления. Типовые динамические звенья систем управления. Характеристики типовых динамических звеньев. Минимальнофазо-</i>	3	6	2	2		2							2

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З	
	вые и неминимальнофазовые звенья.														
9.	<i>Лабораторная работа 3.</i> Исследование переходных характеристик и весовых функций типовых динамических звеньев. Оценка параметров звеньев.		6		1	2	3								
10.	<i>Тема 7.</i> Объединение звеньев в систему управления. Способы объединения звеньев. Структурные преобразования систем. Теорема Мейсона. Метод переменных состояний. Вектор состояния. Передаточная матрица. Метод сигнальных графов.	3	7	2	2		2							2	
11.	<i>Тема 8.</i> Характеристики сложных систем управления. Методы построения логарифмических характеристик сложных систем.	3	8	2			2							2	
12.	<i>Лабораторная работа 4.</i> Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев	3	8		1	2	3								
13.	<i>Тема 9.</i> Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Достаточное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические крите-	3	9	2	2		2							2	

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттеста- ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З
	рии устойчивости. Таблицы устойчивости Рауса. Критерий определителей Гурвица.													
14.	Лабораторная работа 5. Оценка устойчивости линейных непрерывных систем управления, корневой и алгебраический критерии.	3	10			2	3							
15.	Тема 10. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Принцип аргумента. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.	3	10	2	2		2						2	
16.	Тема 11. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста. Запасы устойчивости. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.	3	11	2	2		2						2	
17.	Лабораторная работа 6. Методы оценки устойчивости линейных непрерывных систем управления. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.	3	12		1	2	3							
18.	Тема 12. Оценка качества регулирования в системах. Показатели качества. Прямые методы оценки	3	12	2	2		2						2	

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттеста- ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З
	качества. Построение переходных функций. Частотные методы оценки качества. Корневые методы оценки качества. Метод корневого годографа. Интегральные оценки качества. Линейные и квадратичные оценки. Диаграмма Вышнеградского.													
19.	<i>Тема 13.</i> Точность регулирования в системах управления. Коэффициенты ошибок систем. Статические и астатические системы	3	13	2			2							2
20.	<i>Лабораторная работа 7.</i> Методы оценки качества и точности регулирования в линейных непрерывных системах управления	3	14			2	3							
21.	<i>Тема 14.</i> Синтез линейных непрерывных систем управления: Постановка задачи синтеза. Корректирующие устройства систем. Пассивные и активные корректирующие устройства. Способы включения корректирующих устройств. Желаемые логарифмические частотные характеристики. Принципы построения. Номограммы для определения перере-	3	14	2	2		2							2

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттеста- ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З
	гулирования и времени регулиро- вания.													
22.	<i>Тема 15.</i> Робастные системы управления. Инвариантность си- стем. Чувствительность систем. Относительная и абсолютная чув- ствительность. Управляемость и наблюдаемость систем управле- ния.	3	15	2			2							2
23.	<i>Лабораторная работа 8.</i> Расчет и исследование частотных характе- ристик линейных систем автома- тического регулирования. Мето- дика построения асимптотических логарифмических частотных ха- рактеристик сложных систем (ста- тических и астатических).	3	16		2	2	3							
24.	<i>Тема 16.</i> Общие сведения о нели- нейных системах. Классификация нелинейностей. Типовые нелиней- ности. Существенные нелинейно- сти. Примеры нелинейных систем в полиграфии.	3	16	2	1		2							2
25.	<i>Тема 17.</i> Математическое описа- ние нелинейных систем. Статиче- ские характеристики нелинейно- стей. Преобразование сигналов	3	17	2	1		2							2

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттеста- ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Ре- фе- рат	К/Р	Э	З
	нелинейными элементами, формы представления. Линеаризация нелинейностей. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации.													
26.	<i>Лабораторная работа 9.</i> Исследование преобразования гармонических сигналов нелинейными устройствами.		18		1	2	3							
27.	<i>Тема 18.</i> Устойчивость и качество нелинейных систем. Понятие устойчивости систем. Устойчивость в малом, большом и в целом. Техническая устойчивость. Теоремы Ляпунова об устойчивости движения. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Метод гармонической линеаризации. Амплитуда и частота автоколебаний. Устойчивость автоколебаний.	3	18	2			2						2	
28.	<i>Форма промежуточной аттестации</i>	3												Э
	Всего часов по дисциплине	5/180		36	27	18	63						36	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

ОП (профиль): «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская,
проектно-конструкторская,
производственно-технологическая

Кафедра «Автоматизация полиграфического производства»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория автоматического управления

- Состав:
1. Паспорт фонда оценочных средств
 2. Показатель сформированности компетенций
 3. Примерный перечень оценочных средств
 4. Описание оценочных средств (образцы тестовых заданий, контрольных и экзаменационных вопросов по курсу «Теория автоматического управления»)

Составитель: доц., к.т.н. Винокурова О.А.

Москва 2020 г.

П2.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория автоматического управления»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемо й компетенции	Наименование оценочного средства
1.	<i>Тема 1.</i> Основные понятия об управлении и информации. Исторический экскурс в развитие теории и средств управления. Классификация моделей систем управления.	ОПК-3	УО К/Р Т Э
2.	<i>Тема 2.</i> Алгоритмы и принципы управления: разомкнутые, замкнутые, с управлением по возмущению. Примеры объектов и систем управления технологическими процессами полиграфии.	ОПК-3	УО К/Р Т Э
3.	<i>Тема 3.</i> Математическое описание линейных непрерывных систем управления: Дифференциальные уравнения систем управления. Модели вход-выход. Уравнения динамики и статики. Принцип линеаризации уравнений. Примеры составления уравнений для объектов полиграфического производства.	ОПК-3	УО К/Р Т ОЛР Э
4.	<i>Тема 4.</i> Преобразование Лапласа. Передаточная функция системы управления, объекта. Временные характеристики объектов и систем: весовая, переходная.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р Т ОЛР Э
5.	<i>Тема 5.</i> Преобразование Фурье, частотные спектры сигналов. Частотные характеристики систем, методы их расчета и получения.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р Т ОЛР Э
6.	<i>Тема 6.</i> Анализ структуры систем управления. Типовые динамические звенья систем управления. Характеристики типовых динамических звеньев. Минимальнофазовые и неминимальнофазовые звенья.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р Т ОЛР Э
7.	<i>Тема 7.</i> Объединение звеньев в систему управления. Способы объединения звеньев. Структурные преобразования систем. Теорема Мейсона. Метод переменных состояний. Вектор состояния. Передаточная матрица. Метод сигнальных графов.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р Т ОЛР Э
8.	<i>Тема 8.</i> Характеристики сложных систем управления. Методы построения логарифмических характеристик сложных систем.	ОПК-3	УО К/Р ОЛР Э
9.	<i>Тема 9.</i> Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Достаточное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Таблицы устойчивости Рауса. Критерий определителей Гурвица.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р ОЛР КП Э
10.	<i>Тема 10.</i> Устойчивость линейных непрерывных си-	ОК-7	УО

	стем управления: Принцип аргумента. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.	ОПК-3	К/Р Т ОЛР Э
11.	<i>Тема 11.</i> Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста. Запасы устойчивости. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р ОЛР Э
12.	<i>Тема 12.</i> Оценка качества регулирования в системах. Показатели качества. Прямые методы оценки качества. Построение переходных функций. Частотные методы оценки качества. Корневые методы оценки качества. Метод корневого годографа. Интегральные оценки качества. Линейные и квадратичные оценки. Диаграмма Вышнеградского.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р ОЛР Э
13.	<i>Тема 13.</i> Точность регулирования в системах управления. Коэффициенты ошибок систем. Статические и астатические системы	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р ОЛР Э
14.	<i>Тема 14.</i> Синтез линейных непрерывных систем управления: Постановка задачи синтеза. Корректирующие устройства систем. Пассивные и активные корректирующие устройства. Способы включения корректирующих устройств. Желаемые логарифмические частотные характеристики. Принципы построения. Номограммы для определения перерегулирования и времени регулирования.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р ОЛР Э
15.	<i>Тема 15.</i> Робастные системы управления. Инвариантность систем. Чувствительность систем. Относительная и абсолютная чувствительность. Управляемость и наблюдаемость систем управления.	ОПК-3	УО Э
16.	<i>Тема 16.</i> Общие сведения о нелинейных системах. Классификация нелинейностей. Типовые нелинейности. Существенные нелинейности. Примеры нелинейных систем в полиграфии.	ОК-7 ОПК-3	УО Э
17.	<i>Тема 17.</i> Математическое описание нелинейных систем. Статические характеристики нелинейностей. Преобразование сигналов нелинейными элементами, формы представления. Линеаризация нелинейностей. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р Т ОЛР Э
18.	<i>Тема 18.</i> Устойчивость и качество нелинейных систем. Понятие устойчивости систем. Устойчивость в малом, большом и в целом. Техническая устойчивость. Теоремы Ляпунова об устойчивости движения. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Метод гармонической линеаризации. Амплитуда и частота автоколебаний. Устойчивость автоколебаний.	ОК-7 ОПК-3	УО К/Р Э

П2.2. Показатель уровня сформированности компетенций

Дисциплина «Теория автоматического управления»

ФГОС ВО 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени освоения компетенций
индекс	формулировка				
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать: основные методы моделирования систем управления.</p> <p>Уметь: самостоятельно выявлять существенные закономерности производственных процессов с целью создания математической модели.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного изучения программных средств математического моделирования, стандартных пакетов инженерных расчетов.</p>	Лабораторная работа Практическое занятие Самостоятельная работа	УО ОЛР К/Р Т Э	<ul style="list-style-type: none"> • знает методологические основы моделирования, анализа и синтеза систем; • знает способы формализованного представления систем; • умеет самостоятельно выделить главные характеристики системы, дать их математическое описание; • умеет выполнять преобразования структурных схем и графов; • способен самостоятельно овладеть современными информационными технологиями для решения научных и профессиональных задач.
ОПК-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные	<p>Знать: основные методы решения типовых задач, возникающих при анализе и синтезе систем автоматического управления, при оценке качества управления и регулирования;</p> <p>основные положения теории управления;</p> <p>основы моделирования, анализа и синтеза;</p> <p>основные методы анализа</p>	Лекция Лабораторная работа Практическое занятие Самостоятельная работа Курсовой проект	УО ОЛР К/Р Т Э	<ul style="list-style-type: none"> • знает уровень автоматизации полиграфического производства; • знает основные положения теории управления, методологические основы моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления; • знает основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ; • умеет выбирать методы анализа и синтеза исследуемой системы;

	<p>технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях</p>	<p>систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях;</p> <p>методы получения информации для описания моделей объектов автоматизации и управления;</p> <p>Уметь: осуществить выбор методов анализа и синтеза исследуемой системы; дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; разрабатывать математические модели для обоснования структуры и выбора параметров системы.</p> <p>Владеть: специальной профессиональной терминологией в области автоматизации упаковочного и полиграфического производства;</p> <p>программными средствами математического моделирования, стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач автоматизации.</p>			<ul style="list-style-type: none"> • умеет дать аргументированное заключение о состоянии объекта или системы; • умеет разрабатывать математические модели • владеет терминологией в области автоматизации; • владеет приемами и навыками оценки показателей качества регулирования САУ. • владеет современным прикладным программным обеспечением для выполнения расчетов необходимых характеристик в различных областях, современной программно-информационной средой для решения задач профессиональной деятельности; • владеет стандартными пакетами прикладных программ математического моделирования для решения практических задач;
--	---	--	--	--	---

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении П2.3 к РП.

П2.3 Примерный перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Теория автоматического управления»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4.	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно - исследовательской темы.	Перечень и темы лабораторных работ
5.	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Комплект экзаменационных билетов

П2.4. Описание оценочных средств по дисциплине «Теория автоматического управления»

П2.4.1 Контрольные вопросы по дисциплине

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при устном опросе обучающихся, а также в качестве вопросов экзаменационных билетов и дополнительных вопросов при защите курсового проекта.

1. Что такое «кибернетика»?
2. Что такое «техническая кибернетика»?
3. Что такое механизация производства?
4. Что такое автоматизация производства?
5. Что такое система автоматического управления?
6. Что такое автоматизированная система управления?
7. Перечислите фундаментальные принципы управления.
8. Перечислите алгоритмы управления.
9. Перечислите виды регуляторов.
10. Каковы основные направления автоматизации формных процессов?

11. Перечислите основные направления автоматизации печатных процессов.
12. Назовите основные операции управления поточной линией.
13. Запишите типовое уравнение динамики и уравнение статистики системы.
14. Запишите интеграл Лапласа.
15. Каковы основные свойства преобразования Лапласа?
16. Что такое передаточная функция системы?
17. Запишите интеграл Фурье.
18. Что такое комплексный коэффициент передачи системы?
19. Как связаны между собой частотные характеристики системы?
20. Что такое логарифмическая частотная характеристика?
21. Что такое переходная функция (характеристика) системы?
22. Что такое весовая функция системы?
23. Какова математическая взаимосвязь переходной и весовой характеристик системы управления?
24. Запишите дифференциальное уравнение пропорционального звена.
25. Приведите примеры интегрирующего звена.
26. Запишите дифференциальное уравнение интегрирующего звена.
27. Запишите передаточную функцию интегрирующего звена.
28. Запишите дифференциальное уравнение инерционного звена.
29. Запишите передаточную функцию инерционного звена.
30. Постройте годограф АФЧХ инерционного звена.
31. Постройте ЛЧХ форсирующего звена.
32. Каковы условия колебательного режима звена второго порядка?
33. Запишите переходную функцию запаздывающего звена.
34. Как зависит передаточная функция последовательно соединенных звеньев от передаточных функций каждого?
35. Как зависит передаточная функция параллельно соединенных звеньев от передаточных функций каждого?
36. Запишите зависимость передаточной функции замкнутой системы автоматического регулирования от передаточной функции разомкнутой.
37. Сформулируйте правила построения ЛАЧХ сложных систем.
38. Сформулируйте необходимое условие устойчивости.
39. Сформулируйте достаточное условие устойчивости.
40. Что называется полюсами системы управления?
41. Что называется нулями системы управления?
42. Как связана устойчивость системы с корнями характеристического уравнения?
43. Как связана устойчивость системы с коэффициентами характеристического уравнения?
44. Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица.
45. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.
46. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.
47. Назовите частотные критерии устойчивости систем автоматического управления.
48. Что такое запас устойчивости по фазе?
49. Что такое запас устойчивости по амплитуде?
50. Что такое статическая и астатическая системы управления?
51. Перечислите показатели качества регулирования в системе автоматического регулирования.
52. Перечислите прямые показатели качества регулирования?
53. Перечислите косвенные показатели качества регулирования?
54. Какие показатели относятся к показателям быстродействия системы управления?
55. Какие показатели относятся к показателям колебательности системы управления?

56. Что такое фазовые координаты?
57. Что такое фазовое пространство и фазовая плоскость?
58. Что такое фазовый портрет?
59. Перечислите виды типовых особых точек систем второго порядка.
60. Каковы физические источники нелинейностей?
61. Дайте классификацию нелинейностей.
62. Какова статическая характеристика двухпозиционного реле?
63. Какова статическая характеристика трехпозиционного реле?
64. Какова статическая характеристика усилителя с зоной нечувствительности?
65. Какова статическая характеристика усилителя с насыщением?
66. Какова статическая характеристика усилителя с насыщением и зоной нечувствительности?
67. Какова статическая характеристика гистерезисного элемента?
68. Сформулируйте условие устойчивости автоколебаний в нелинейных системах управления.
69. В чем сущность метода гармонической линеаризации.
70. Передаточная функция нелинейного линеаризованного устройства.

П2.4.2. Примерные варианты задания для контрольных работ по дисциплине

Контрольная работа 1

Математическое описание систем управления: Преобразование Лапласа прямое и обратное, уравнение динамики, передаточная функция.

Самостоятельная работа по индивидуальным вариантам заданий на нахождение прямого преобразования Лапласа путем интегрирования и обратного от изображения с использованием таблиц, получение уравнений динамики и статики системы управления по передаточной функции и передаточной функции по уравнению динамики системы. Получение навыков применения программных средств Mathcad для решения задач.

1. Используя интеграл Лапласа, найти изображение функции:

$$f(t) = 7 \cdot e^{-2t}$$

2. Найти оригиналы $f(t)$ следующих изображений по Лапласу, используя таблицу преобразований

$$F(s) = \frac{3}{s^2 + 2s - 3}$$

3. Записать уравнение динамики и уравнение статики по передаточной функции вход-выход

$$W(s) = \frac{s + 1}{3s^4 + s^3 + s^2 + s + 1}$$

4. Найдите передаточную функцию вход-выход по дифференциальному уравнению, если $y(t)$ – сигнал на выходе системы управления, а $x(t)$ – сигнал на входе

$$9 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 24 \frac{dy(t)}{dt} + 16y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + x(t)$$

5. Определить временные характеристики системы управления, заданной передаточной функцией $W(s)$

$$W(s) = \frac{12}{3s}$$

Контрольная работа 2

Расчет и построение временных характеристик типовых динамических звеньев первого порядка.

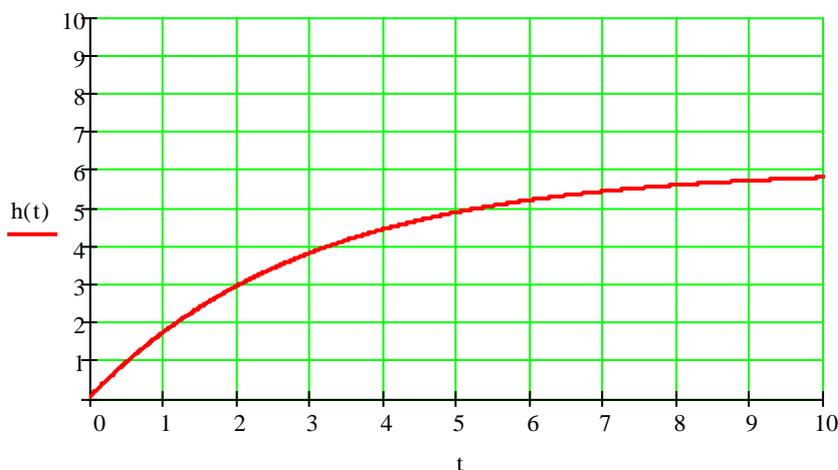
Расчет и построение временных характеристик (весовой и переходной) типовых динамических звеньев первого порядка (пропорционального, интегрирующего, инерционного). Получение навыков расчета характеристик, определения параметров звеньев и применения программных средств Mathcad для решения задач в процессе выполнения лабораторной работы. Решение контрольных заданий по лабораторной работе.

1. Рассчитать временные характеристики (весовую и переходную) типового динамического звена, если его передаточная функция звена равна

$$W(s) = \frac{3}{3s+1}.$$

ского звена, если его передаточная функция звена равна

2. Определить вид звена первого порядка и его параметры по переходной характеристике, записать передаточную функцию.



Контрольная работа 3

Математическое описание систем управления: Преобразование Фурье прямое и обратное. Комплексный спектр сигнала. Комплексный коэффициент передачи объекта, системы. Расчет и построение частотных характеристик типовых динамических звеньев первого порядка (пропорционального, интегрирующего, инерционного). Получение навыков расчета характеристик, определения параметров звеньев и применения программных средств Mathcad для решения задач в процессе выполнения лабораторной работы.

1. Рассчитать и построить асимптотическую логарифмическую амплитудную частотную характеристику типового динамического звена

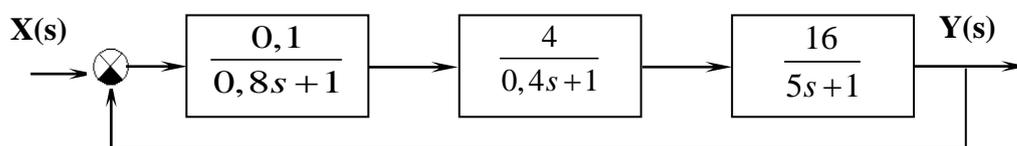
$$W(s) = 5(s+10)$$

2. Рассчитать частотные характеристики (вещественную и мнимую; амплитудную и фазовую частотные характеристики), если передаточная функция звена равна

$$W(s) = \frac{15}{5s+10}$$

Контрольная работа 4

1. Рассчитать и построить асимптотическую логарифмическую амплитудную частотную характеристику сложной САУ.

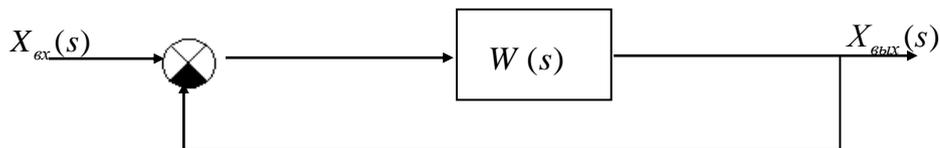


2. Рассчитать и построить фазовую частотную характеристику.

Контрольная работа 5

Выполнить оценку устойчивости замкнутой САР, используя критерии устойчивости Гурвица, Михайлова, Найквиста если передаточная функция разомкнутой системы равна $W(s)$

$$W(s) = \frac{3}{12s^3 + 16s^2 + 2s + 1}$$



Контрольная работа 6

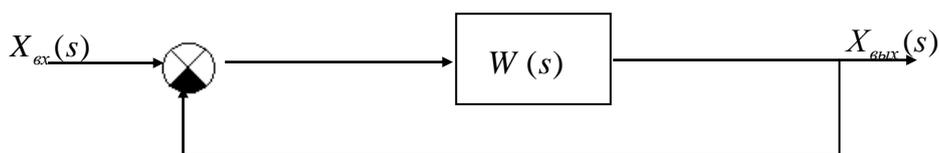
1. Определить вид сигнала ошибки в установившемся режиме при подаче на вход системы, представленной структурной схемой, медленно изменяющейся составляющей $x(t)=t^2+2$,

$$W(s) = \frac{2s + 1}{4s^3 + 3s^2 + 2s + 1}$$

если передаточная функция разомкнутой части системы

2. Оценить точность регулирования САР, для чего найти сигнал ошибки $\varepsilon(t)$ в установившемся режиме, если передаточная функция разомкнутой системы равна $W(s)$, а входной сигнал равен $x(t)$;

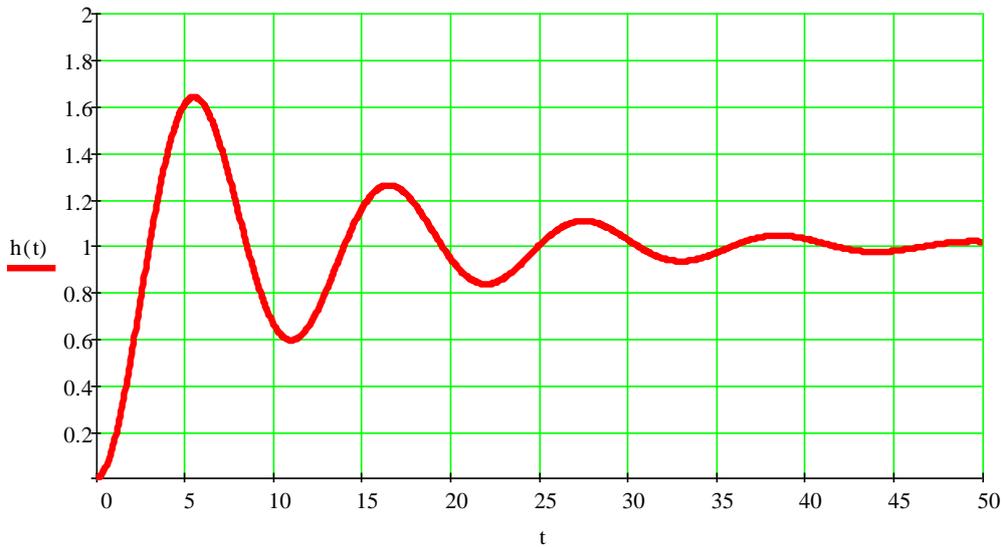
$$W(s) = \frac{3s + 1}{s^3 + 5s^2 + 2s + 1}, \quad x(t) = 3t^2 + t + 1,$$



Контрольная работа 7

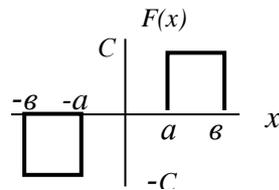
Рассчитать прямые показатели качества регулирования САР.

На графике переходного процесса показать все необходимые замеры и построения для определения прямых показателей качества.



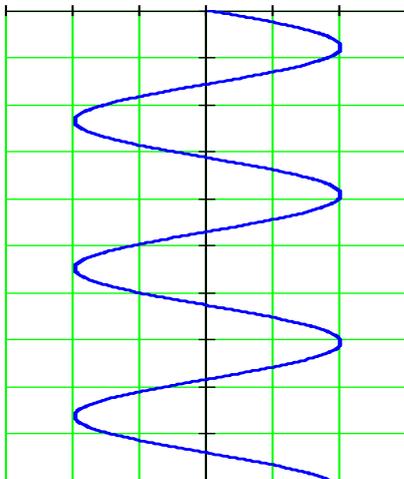
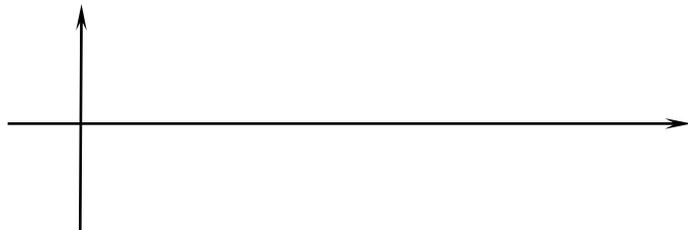
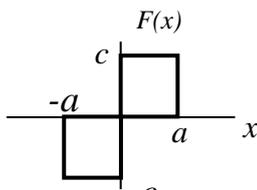
Контрольная работа 8

1. Дать классификацию типовых нелинейностей и описать их статические характеристики.
2. Дать аналитическое описание статической характеристики, представленной на рисунке



ке

3. Построить сигнал на выходе нелинейного устройства, имеющего статическую характеристику, представленную на рисунке, если на вход подан гармонический сигнал с амплитудой, большей, чем a



П2.4.3 Образцы тестовых заданий

1. Дополните

Реакция системы на единичный ступенчатый сигнал это ... функция.

Правильные варианты ответа: переходн##\$#;

2. Дополните

Реакция системы на единичную δ – функцию это ... функция.

3. Дополните

Отношение преобразования по Лапласу выходного сигнала к преобразованию входного сигнала это ... функция.

Правильные варианты ответа: передаточн##\$#;

4. Дополните

Отношение преобразования Фурье выходного сигнала к преобразованию входного сигнала это

Правильные варианты ответа: комплексн##\$# коэффициент##\$# передач##\$#;

5. Дополните

Наука об управлении, связи и переработке информации это

Правильные варианты ответа: кибернетик##\$#; техническая кибернетик##\$#;

6. Дополните

Наука об управлении, связи и переработке информации в технических системах это

Правильные варианты ответа: техническ##\$# кибернетика##\$#;

7. Дополните

Замена труда человека машиной при выполнении рабочих операций это

Правильные варианты ответа: механизаци##\$#;

8. Дополните

Замена труда человека машиной при выполнении операций управления это

Правильные варианты ответа: автоматизаци##\$#;

9. Дополните

Предписание, определяющее содержание и последовательность выполнения операций это

Правильные варианты ответа: алгоритмизация;

10. Дополните

Физический процесс или явление, несущее сообщение о событии, состоянии объекта это

Правильные варианты ответа: сигнал;

11. Дополните

Типовое динамическое звено, которому соответствует уравнение динамики: сигналы x –на входе, y – на выходе

$$a_0 y = b_0 x$$

это...

Правильные варианты ответа: усилительн##\$#; пропорциональн##\$#; безынерционн##\$#;

12. Дополните

Типовое динамическое звено, которому соответствует уравнение динамики: сигналы x – на входе, y – на выходе

$$a_1 \frac{dy}{dt} = b_0 x$$

Правильные варианты ответа: интегрирующ##\$#;

13. Дополните

Типовое динамическое звено, которому соответствует уравнение динамики: сигналы x – на входе, y – на выходе

$$a_0 y = b_1 \frac{dx}{dt}$$

Правильные варианты ответа: дифференцирующ##\$#;

14. Дополните

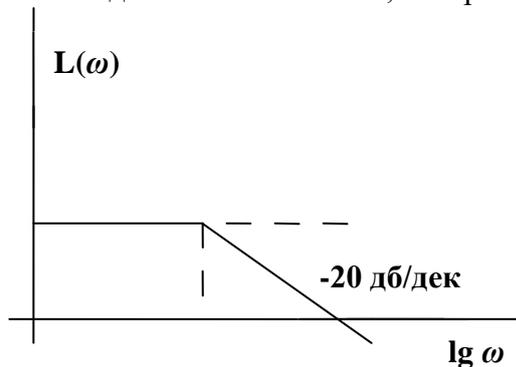
Типовое динамическое звено, которому соответствует уравнение динамики: сигналы x – на входе, y – на выходе

$$a_0 y = b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x$$

Правильные варианты ответа: форсирующ##\$#;

15. Дополните

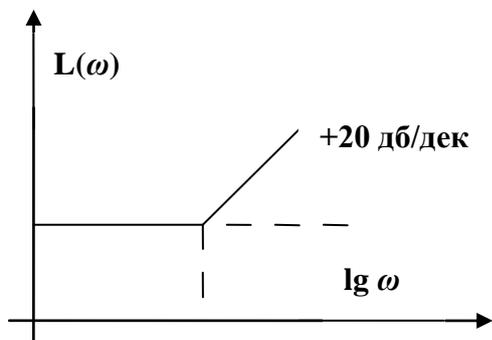
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛАЧХ



Правильные варианты ответа: инерционн##\$#; апериодическ##\$#; апериодическ##\$# первого порядка;

16. Дополните

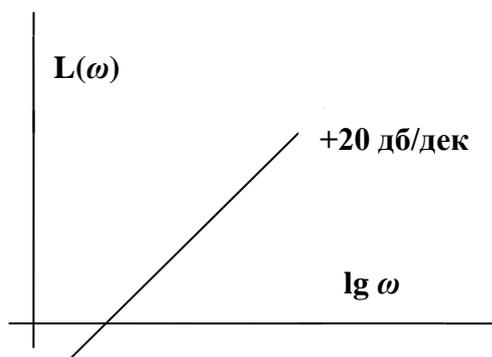
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛАЧХ



Правильные варианты ответа: форсирующ##\$#;

17. Дополните

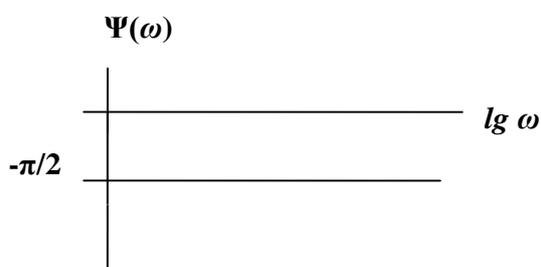
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛАЧХ



Правильные варианты ответа: дифференцирующ##\$#;

18. Дополните

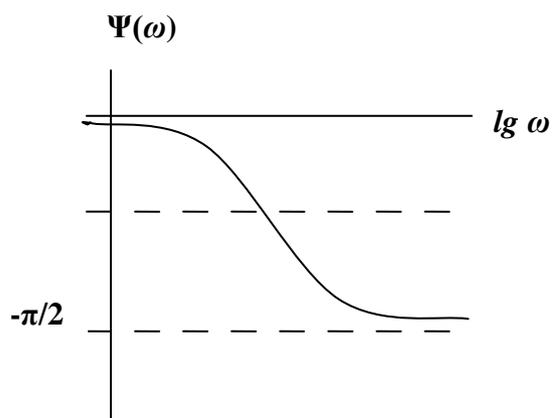
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛФЧХ



Правильные варианты ответа: интегрирующ##\$#;

19. Дополните

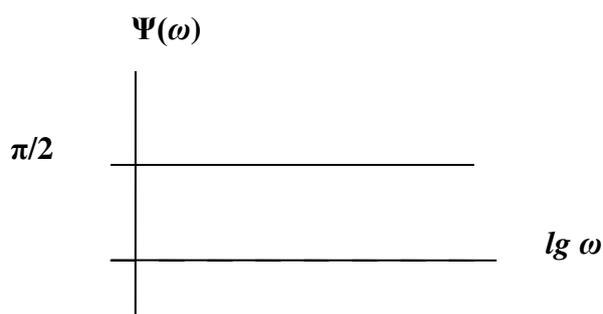
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛФЧХ



Правильные варианты ответа: инерционн##\$#; апериодическ##\$#; апериодическ##\$# первого порядка;

20. Дополните

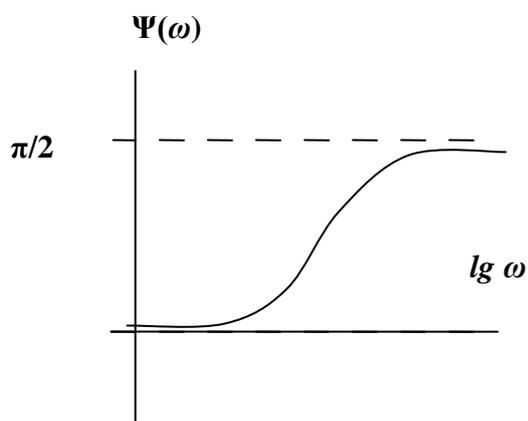
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛФЧХ



Правильные варианты ответа: дифференцирующ##\$#;

21. Дополните

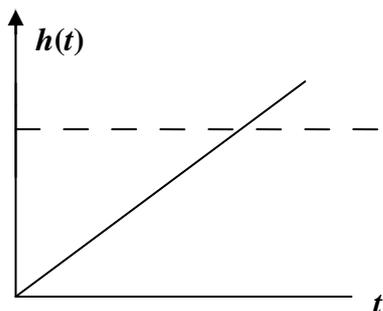
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛФЧХ



Правильные варианты ответа: форсирующ##\$#;

22. Дополните

Звено, которому соответствует переходная функция.



Правильные варианты ответа: дифференцирующ##\$#;

23. Дополните

Звено, которому соответствует комплексный коэффициент передачи.

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Правильные варианты ответа: инерционн##\$#; аperiodическ##\$#; аperiodическ##\$# первого порядка;

24. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 1, a_0 = 10$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 10;

25. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 2, a_0 = 10$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 5;

26. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 5, a_0 = 20$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 4;

27. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 4, a_0 = 20$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 5;

28. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 2, a_0 = 20$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 10;

29. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 10, a_0 = 1$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 0.1; 0,1; 1/10;

30. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 5, a_0 = 1$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 0.2; 0,2; 1/5;

31. Дополните

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 3, a_0 = 30$ равна ... 1/с

Правильные варианты ответа: 10;

32. Отметьте правильный ответ

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 0,1, a_0 = 10$ равна ... 1/с

- 0,1
- 10
- 100
- 1
- нет верного ответа

33. Отметьте правильный ответ

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 1, a_0 = 10$ равна ... 1/с

- 0,1
- 1
- 100
- 10
- нет верного ответа

34. Отметьте правильный ответ

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 2, a_0 = 40$ равна ... 1/с

- нет верного ответа
- 1

- 10
- 0,1
- 400

35. Отметьте правильный ответ

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 2, a_0 = 20$ равна ... 1/с

- 4
- 10
- 20
- 5
- нет верного ответа

36. Отметьте правильный ответ

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 10, a_0 = 1$ равна ... 1/с

- 0,1
- 10
- 100
- 20
- 50

37. Отметьте правильный ответ

Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 4, a_0 = 10$ равна ... 1/с

- 4
- 0,4
- 10
- 0,1
- 2,5

38. Отметьте правильный ответ

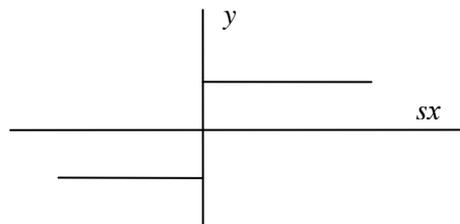
Дан комплексный коэффициент передачи

$$W(j\omega) = \frac{b_0}{a_1 j\omega + a_0}$$

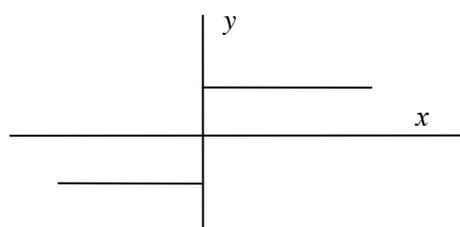
Частота сопряжения ЛАЧХ при $a_1 = 5, a_0 = 1$ равна ... 1/с

- 0,5
- 0,1
- 0,25
- 0,4
- нет верного ответа

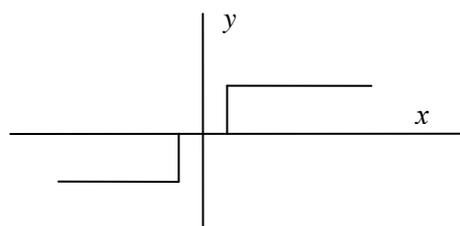
39. Установить соответствие между наименованиями нелинейностей.
 трехпозиционное реле



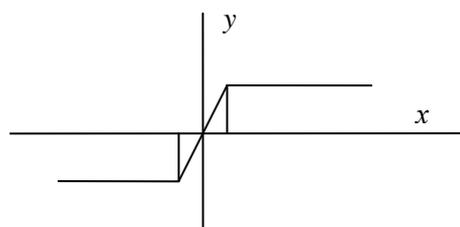
усилитель с ограничением



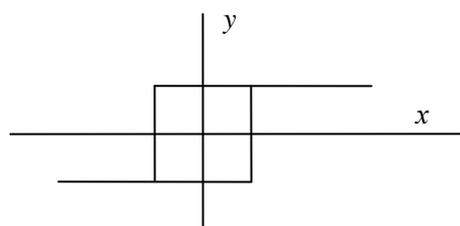
сухое трение



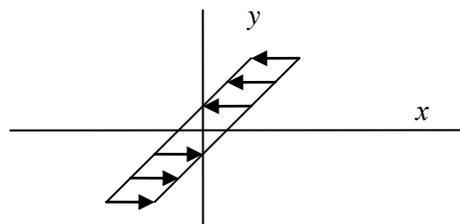
гистерезис



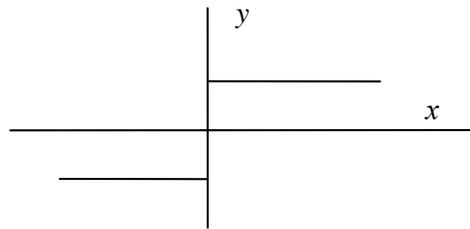
люфт



двухпозиционное реле



40. Дополните
 Задана нелинейность

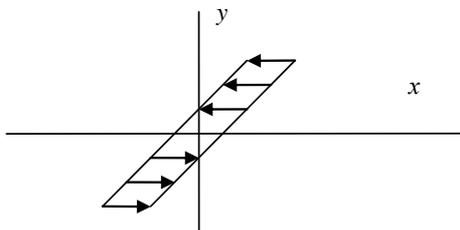


Элемент, которому она соответствует, называется ...

Правильные варианты ответа: реле двухпозиционн##\$#; двухпозиционн##\$# реле;

41. Дополните

Задана нелинейность

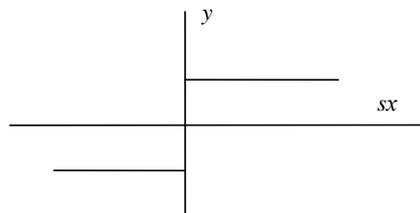


Эта нелинейность называется

Правильные варианты ответа: люфт;

42. Дополните

Задана нелинейность



Физический процесс, которому она соответствует, называется

Правильные варианты ответа: сухое трение; трение сухое;

43. Отметьте правильный ответ

Формула, позволяющая оценить устойчивость автоколебаний, имеет вид

$\left(\frac{\partial X}{\partial A}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial \Omega}\right) - \left(\frac{\partial X}{\partial \Omega}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial A}\right) < 0$

$\left(\frac{\partial X}{\partial A}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial \Omega}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial \Omega}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial A}\right) < 0$

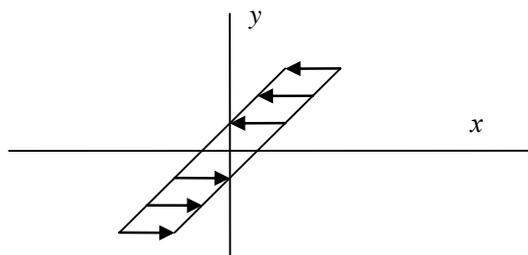
$\left(\frac{\partial X}{\partial A}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial \Omega}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial \Omega}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial A}\right) > 0$

$\left(\frac{\partial X}{\partial A}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial \Omega}\right) - \left(\frac{\partial X}{\partial \Omega}\right) * \left(\frac{\partial Y}{\partial A}\right) > 0$

При условии, что X – вещественная, а Y – мнимая части характеристического уравнения.

44. Отметьте правильный ответ

Задана нелинейность

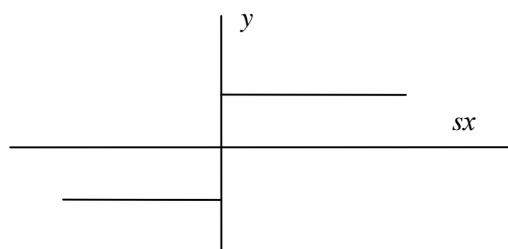


Она справедлива для следующего физического процесса

- электрического - типа гистерезиса
- механического - ограничение помещения
- механического - сухое трение
- механического - люфт в передаче
- нет определения

45. Отметьте правильный ответ

Задана нелинейность

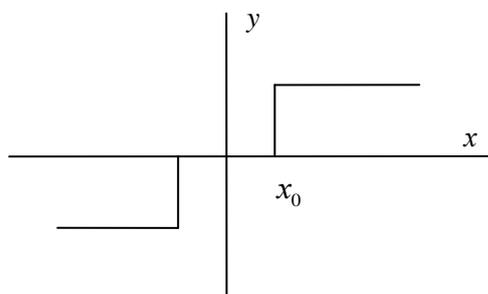


Она справедлива для следующего физического процесса

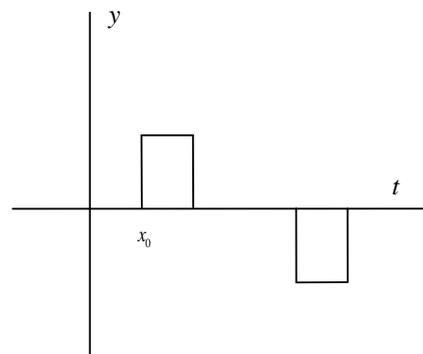
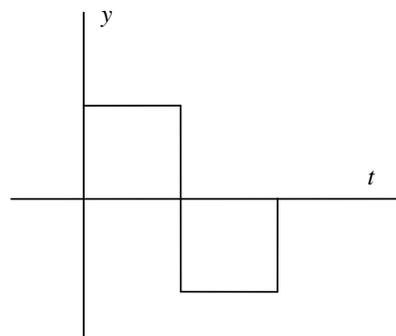
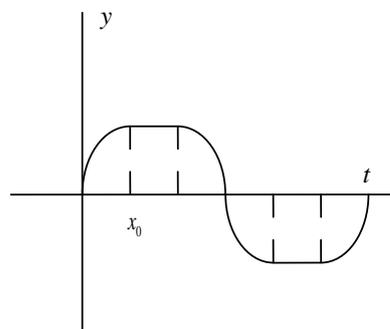
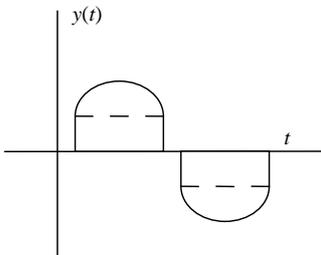
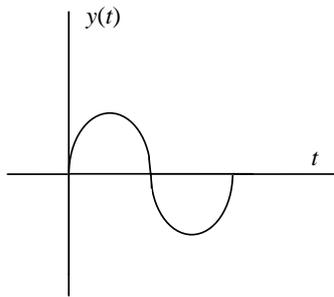
- электрического - типа гистерезиса
- механического - ограничение помещения
- механического - сухое трение
- механического - люфт в передаче
- нет определения

46. Отметьте правильный ответ

Задана нелинейность

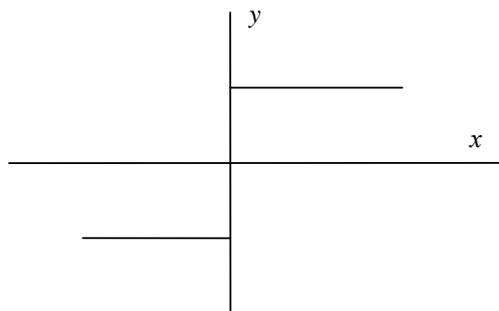


Форма выходного сигнала при подаче на вход синусоиды имеет вид

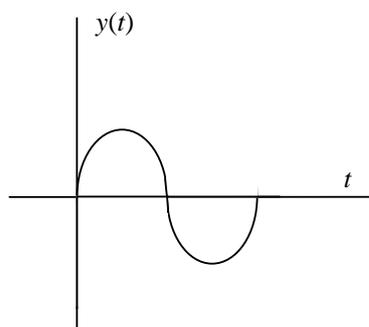
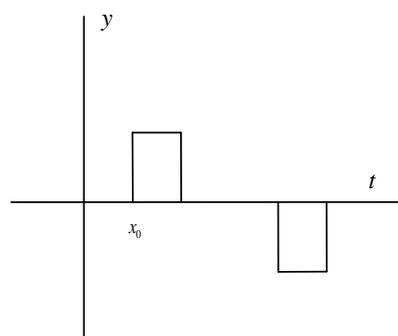
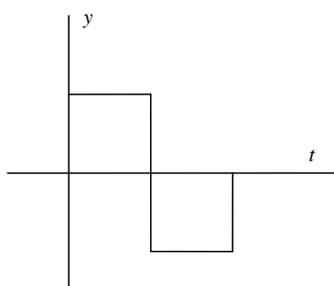
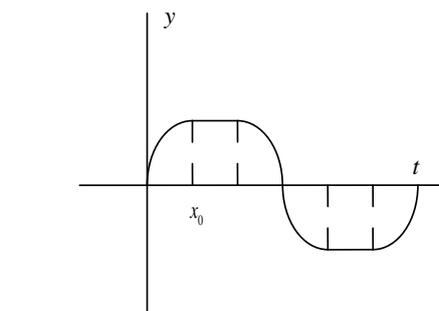


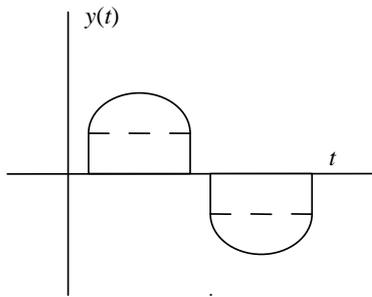
47. Отметьте правильный ответ

Задана нелинейность

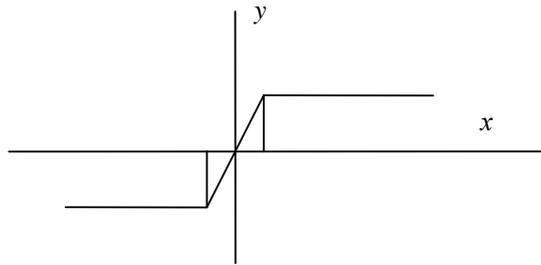


Форма выходного сигнала при подаче на вход синусоиды имеет вид

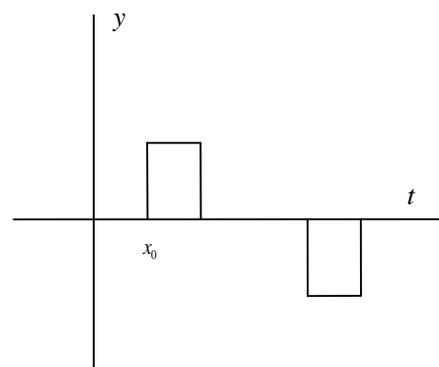
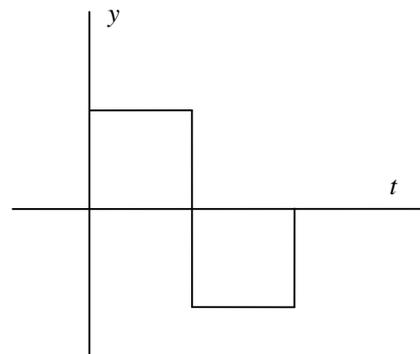
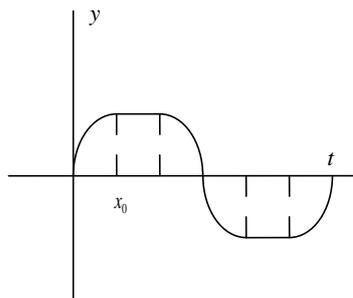


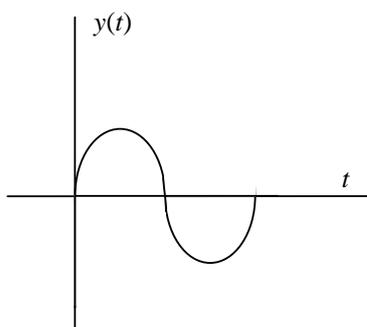


48. Отметьте правильный ответ
Задана нелинейность

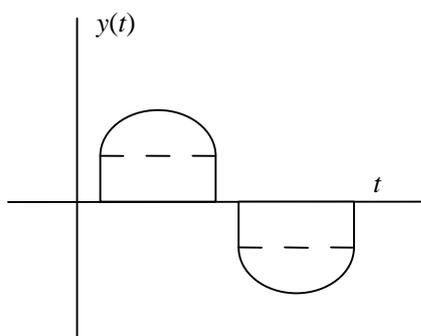


Форма выходного сигнала при подаче на вход синусоиды имеет вид.





□



□

П2.4.4 Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине «Теория автоматического управления».

1. Основные определения теории управления. Классификация систем управления, принципы управления. Понятие системы автоматического регулирования. Законы регулирования, регуляторы.
2. Классификация систем управления. Понятие и структура системы автоматического регулирования. Принципы управления.
3. Классификация систем управления, принципы управления. Понятие и структура системы автоматического регулирования. Алгоритмы управления.
4. Математическое описание систем управления. Уравнения функционирования систем управления.
5. Математическое описание систем управления. Понятие передаточной функции.
6. Преобразование Лапласа и его свойства. Прямое преобразование Лапласа.
7. Преобразование Лапласа и его свойства. Обратное преобразование Лапласа.
8. Частотные характеристики систем управления. Преобразование Фурье и его свойства.
9. Частотные характеристики систем управления. Частотные спектры регулярных сигналов.
10. Частотные характеристики систем управления. Связь между частотными характеристиками.
11. Временные характеристики систем управления. Переходная характеристика.
12. Временные характеристики систем управления. Весовая функция. Связь между переходной характеристикой и переходной функцией.
13. Свойства дельта-функции, применение для анализа систем управления. Весовая функция.
14. Преобразование регулярных сигналов линейной системой. Методика определения сигналов на выходе линейной системы.
15. Типовые динамические звенья систем управления, их характеристики. Пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее звенья.
16. Типовые динамические звенья, их характеристики. Инерционное звено.

17. Типовые динамические звенья систем управления, их характеристики. Форсирующее звено
18. Типовые динамические звенья систем управления, их характеристики. Инерционное, форсирующее звенья.
19. Типовые динамические звенья систем управления второго порядка, их характеристики. Колебательное звено.
20. Типовые динамические звенья систем управления второго порядка, их характеристики. Консервативное звено.
21. Типовые динамические звенья систем управления второго порядка, их характеристики. Инерционное звено второго порядка.
22. Объединение звеньев в систему управления. Понятие обратной связи. Передаточная функция системы с отрицательной обратной связью.
23. Объединение звеньев в систему управления. Понятие обратной связи. Передаточная функция системы с положительной обратной связью.
24. Объединение звеньев в систему управления. Последовательное соединение звеньев, передаточная функция последовательно соединенных звеньев.
25. Объединение звеньев в систему управления. Параллельное соединение звеньев, передаточная функция параллельно включенных звеньев.
26. Характеристики сложных систем управления. Понятие статических систем управления. Особенности построения логарифмических частотных характеристик статических систем.
27. Характеристики сложных систем управления. Понятие астатических систем управления. Особенности построения логарифмических частотных характеристик астатических систем.
28. Общие сведения об устойчивости систем. Физический смысл устойчивости.
29. Общие сведения об устойчивости систем. Необходимое и достаточное условия устойчивости. Корневой критерий устойчивости систем.
30. Алгебраические критерии устойчивости систем. Критерий устойчивости Гурвица.
31. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова.
32. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста.
33. Запасы устойчивости систем управления.
34. Методы оценки точности линейных систем управления. Коэффициенты ошибок систем.
35. Методы оценки качества линейных систем управления. Прямые показатели качества регулирования в системах.
36. Методы оценки качества линейных систем управления. Косвенные методы оценки качества регулирования в системах.
37. Методы синтеза систем управления по требуемым показателям качества регулирования.
38. Общие сведения о нелинейных системах управления. Источники нелинейностей. Классификация нелинейностей.
39. Преобразование гармонических сигналов нелинейными элементами. Двухпозиционное реле.
40. Преобразование гармонических сигналов нелинейными элементами. Трехпозиционное реле.
41. Преобразование гармонических сигналов нелинейными элементами. Усилитель с зоной нечувствительности.
42. Преобразование гармонических сигналов нелинейными элементами. Усилитель с насыщением.
43. Преобразование гармонических сигналов нелинейными элементами. Усилитель с насыщением и зоной нечувствительности.

44. Преобразование гармонических сигналов нелинейными элементами. Гистерезисный элемент.
45. Представление выходных сигналов нелинейного элемента с помощью рядов Фурье. Формы представления.
46. Сущность метода гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации.
47. Коэффициенты гармонической линеаризации двухпозиционного реле и его передаточная функция.
48. Устойчивость нелинейных систем управления. Теоремы Ляпунова.
49. Автоколебания в нелинейных системах управления. Частота и амплитуда автоколебаний.
50. Автоколебания в нелинейных системах управления. Условие устойчивости автоколебаний в нелинейных системах управления.

П2.4.6 Образец экзаменационного билета по дисциплине «Теория автоматического управления»

министерство науки и высшего образования российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ) Высшая школа печати и медиаиндустрии			
Институт	<u>принтмедиа и информационных технологий</u>	Кафедра	<u>АПП</u>
Дисциплина	<u>Теория автоматического управления</u>		
Направление подготовки	<u>15.03.02 Технологические машины и оборудование</u>		
курс	<u>2</u>	группа	_____
		Форма обучения	<u>очная</u>
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные определения теории управления. Классификация систем управления, принципы управления. Понятие системы автоматического регулирования. Алгоритмы управления. 2. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста. 3. Определить вид сигнала ошибки в установившемся режиме при подаче на вход системы, представленной структурной схемой, медленно изменяющейся составляющей $x(t)=t^2+2$, если передаточная функция разомкнутой части системы $W(s)$ 			
$W(s) = \frac{2s+1}{4s^3+3s^2+2s+1}$			
Утверждено на заседании кафедры АПП «__» _____ 20__ г., протокол № _____ Зав. кафедрой _____ /Самарин Ю.Н./			