Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 17:21:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор полиграфического института
/И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы теории автоматического управления»

Направление подготовки

15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль **«Цифровизация технологических процессов»**

Квалификация (степень) выпускника

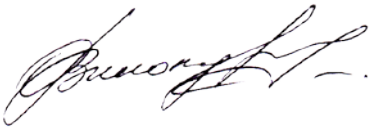
Бакалавр

Форма обучения

заочная

Москва 2022 г.

Программу составила:

доцент, к.т.н.  /Винокурова О.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Полиграфические системы» «23» июня 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой
доц, к. т. н.  /Суслов М.В/

©Винокурова О.А., Составитель, 2022

1. Цели освоения дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Основы теории автоматического управления» является овладение теоретическими основами автоматического управления, приобретение знаний, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

Задачей изучения дисциплины является освоение базовых принципов построения, математического описания систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза систем 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 расчета и оптимизации непрерывных линейных и нелинейных систем при детерминированных; 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, 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, приобрести опыт использования и применения специальной профессиональной терминологии в области автоматизации, программных средств математического моделирования, стандартных пакетов прикладных программ для решения практических задач автоматизации.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.

Дисциплина «Основы теории автоматического управления» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана профиля 15.03.04 «Цифровизация технологических процессов» подготовки бакалавров. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически дисциплинами и практиками образовательной программы направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (профиль «Цифровизация технологических процессов»).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах учебного плана профиля 15.03.04 «Цифровизация технологических процессов» подготовки бакалавров:

– математика,
– физика,
– цифровая грамотность,
– информационно-коммуникационные технологии,
– компьютерные технологии в автоматизации отрасли,

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач. ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц, т.е. **288** академических часов (из них **244** часов – самостоятельная работа студентов при заочной форме обучения).

Дисциплина проводится на третьем курсе в 4 и 5-ом семестрах: аудиторная работа – **44** часа. Лекционные занятия – **16** часов. Лабораторные работы - **28** часов, внеаудиторная самостоятельная работа – **244** часа, из которых **36** часов на промежуточную аттестацию – экзамен в 5 семестре.

Структура и содержание дисциплины «Основы теории автоматического управления» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

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	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
Очно-заочная	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
Заочная	**2**	**4**	**288/8**	**28**	**12**	**–**	**16**	**116**	**–**	**зачет**
	3	**5**		**16**	**4**	**–**	**12**	**92**	**36**	**экзамен**

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4	5	6
Аудиторные занятия (всего)	**44**	**–**	**28**	**16**	**–**
В том числе:		**–**			**–**
Лекции	16	**–**	12	4	**–**
Практические занятия (ПЗ)		**–**			**–**
Семинары (С)		**–**			**–**
Лабораторные работы (ЛР)	28	**–**	16	12	**–**
Самостоятельная работа (всего)	**244**	**–**	**116**	**128**	**–**
В том числе:		**–**			**–**
Курсовой проект (работа)		**–**			**–**
Расчетно-графические работы		**–**			**–**
Реферат		**–**			**–**
Другие виды самостоятельной работы					
Домашнее задание					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет, Экзамен		Зачет	Экзамен	
Общая трудоемкость часы	288		144	144	
зачетные единицы	8		4	4	

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

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия и принципы управления

Основные понятия об управлении и информации. Исторический экскурс в развитие теории и средств управления. Алгоритмы и принципы управления: разомкнутые, замкнутые, с управлением по возмущению. Примеры объектов и систем управления технологическими процессами полиграфии.

Тема 2. Математическое описание систем управления: дифференциальные уравнения систем управления. Модели вход-выход. Уравнения динамики и статики. Принцип линеаризации уравнений.

Примеры составления уравнений для объектов полиграфического производства. Преобразование Лапласа. Передаточные функции систем управления. Временные характеристики систем управления. Преобразование Фурье, частотные спектры сигналов. Частотные характеристики систем.

Тема 3. Анализ структуры систем управления. Типовые динамические звенья систем управления. Характеристики звеньев.

Минимальнофазовые и неминимальнофазовые звенья. Объединение звеньев в систему управления. Способы объединения звеньев. Структурные преобразования систем. Характеристики сложных систем управления. Методы построения логарифмических характеристик сложных систем. Метод сигнальных графов. Теорема Мейсона. Вектор состояния. Передаточная матрица. Управляемость и наблюдаемость систем управления.

Тема 4. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Достаточное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости.

Алгебраические критерии устойчивости. Таблицы устойчивости Рауса. Критерий определителей Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Запасы устойчивости. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характери-

стикам.

Тема 5. Качество систем управления. Показатели качества.

Прямые методы оценки качества. Построение переходных функций. Частотные методы оценки качества. Корневые методы оценки качества. Диаграмма Вышнеградского. Метод корневого годографа. Интегральные оценки качества. Линейные и квадратичные оценки.

Тема 6. Точность систем управления. Коэффициенты ошибок систем. Статические и астатические системы

Тема 7. 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. Робастные системы управления. Инвариантность систем. Чувствительность систем. Относительная и абсолютная чувствительность.

Тема 8. Классификация нелинейностей. Классификация нелинейных систем. Типовые нелинейности. Существенные нелинейности.

Математическое описание нелинейных систем. Статические характеристики нелинейностей. Преобразование сигналов нелинейными элементами, формы представления. Линеаризация нелинейностей.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы теории автоматического управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных 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;
- оформление и защита лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме опроса;

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

1. На лабораторных занятиях использовать современное программное обеспечение, применяемое для моделирования систем и процессов, что позволяет формировать практические навыки.
2. В течение семестра в рамках самостоятельной работы обучающиеся выполняют индивидуальные задания (индивидуальный вариант контрольного задания в лабораторной работе).
3. Проведение лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций, целесообразно осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point. Лекционная часть проводится в форме онлайн конференций в системе Webinar.ru по ссылке, указанной в расписании учебных занятий.
4. Самостоятельная проработка дополнительного материала на площадке дистанционного обучения Московского Политеха https://online.mospolytech.ru

https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=8074

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ, выполнение контрольных работ.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, вопросов и заданий для экзамена, приведены в приложении 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 «Основы теории автоматического управления» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), 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

ОПК-1 – способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий				
ИОПК-1.1. Применяет естественно-научные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИОПК-1.1.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИОПК-1.1. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИОПК-1.1. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИОПК-1.1. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИОПК-1.2.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИОПК-1.2. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИОПК-1.2. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИОПК-1.2. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

6.1.3 Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Во время лекционных занятий преподаватель отмечает посещаемость по шкале «Да/Нет».

Во время лабораторных занятий преподаватель оценивает активность студента, учитывая самостоятельность выполнения работы, 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.

Устный опрос (контрольные точки) по текущей теме лабораторной работы проводится во время лабораторных занятий в виде собеседования.

Оценивается:

«максимум» – 3 балла, «минимум» – 2 балла, «неудовлетворительно» – менее 2 баллов.

«максимум»: обучающийся четко и без ошибок или с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы по теме лабораторной работы (задачи, индивидуального задания).

«минимум»: обучающийся ответил на все контрольные вопросы по теме лабораторной работы (задачи, индивидуального задания).

«неудовлетворительно»: обучающийся ответил на контрольные вопросы по теме практического задания (задачи, индивидуального задания) с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Компьютерное тестирование проводится для текущего контроля знаний студентов, оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов компьютерного тестирования выставляемой балльной оценке:

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Стандартный регламент тестирования включает:

– количество вопросов – 30;
– продолжительность тестирования – 30 минут;
– генерация теста из БТЗ – методом случайной выборки;
– режим контроля – жесткий (отсутствие возможности тестируемым увидеть результат ответа на вопрос теста в процессе тестирования).

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

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета в четвертом и экзамена в пятом семестрах 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 «зачёт»/«незачёт» в четвертом семестре и оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» в пятом.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины: посещали лекционные занятия, выполнили лабораторные работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, приведенных

	в таблицах индикаторов, оперирует приобретенными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Дан правильный развернутый ответ на вопрос билета. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. На наводящие вопросы даны верные, развёрнутые ответы
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, оперирует приобретенными знаниями, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. На наводящие вопросы даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, оперирует приобретенными знаниями, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены ошибки и неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на стандартные ситуации. На наводящие вопросы даны неверные (неполные) ответы
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, по ряду критериев, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. Отсутствует ответ на вопрос. Дан полностью неверный ответ. Ответ не по теме вопроса.

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. Щербина, Ю.В. Теоретические основы автоматизированного управления печатным оборудованием : учебное пособие / Ю.В. Щербина. – М. : МГУП имени Ивана Федорова. – 2011. – 242 с.

2. 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:

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства и ресурсы: Интернет-браузер Google Chrome, FireFox, Лицензия Мосполитеха; Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г.

7.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и Интернет-ресурсы

1. Курс Лекций. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] Режим доступа: – URL: http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитории общего фонда для лекционных и лабораторных занятий 2806, 2808, 2810, 2815А, 2815Б. г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а.	Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программных средств подготовки презентаций (интерактивная доска, экран, проектор, ноутбук или компьютер с подключенным оборудованием). Возможность доступа в Internet. Банк тестовых заданий в по курсу «Теория автоматического управления».	LibreOffice 5.0 Бесплатная версия Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г. Adobe Acrobat Reader. Бесплатная версия. Лицензионная версия. Mathcad-14. Средство технических расчетов промышленного стандарта. Договор № 24/08 от 19.05.2008 г.

9. Методические указания обучающимся

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Основы теории автоматического управления» в 4 и 5 семестрах при заочной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение основ моделирования процессов и систем и изучение различных сред моделирования.

Допускается конспектирование теоретического материала письменным или компьютерным способом. Регулярная проработка материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным и итоговым формам аттестации, а также к лабораторным занятиям, по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра.

Лабораторные работы по дисциплине «Основы теории автоматического управления» выполняются с оформлением письменного отчета и программно-расчетной части.

Предварительная подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение описания лабораторной работы и предварительное оформление отчета с указанием ее наименования, цели проведения, конспекта теоретического материала и задания на выполнение.

Аттестация по дисциплине «Основы теории автоматического управления» проходит в форме зачета и экзамена. Примерный перечень вопросов приведен в приложении 2 настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на зачете и экзамене — в п. 6 настоящей рабочей программы.

10. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Основы теории автоматического управления» является дисциплиной обязательной части учебного плана.

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Основы теории автоматического управления» осуществляется по последовательной схеме на основе образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Цифровизация технологических процессов».

Освоение дисциплины «Основы теории автоматического управления» студентами направления подготовки бакалавров по направлению 15.03.04 - «Автоматизация технологических процессов и производств» предусмотрено рабочим учебным планом в 4 и 5-ом семестрах третьего года обучения.

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов (в том числе выполнение индивидуального задания), выполнение контрольных (самостоятельных) работ, подготовка докладов.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Основы теории автоматического управления» представлено в п. 4 рабочей программы.

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

Примерные варианты заданий для промежуточного/семестрового 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 «Основы теории автоматического управления», приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной и семестровой аттестации по дисциплине материалов лекций.

При проведении занятий рекомендуется использование активных онлайн 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 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», квалификация (степень) бакалавр, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021г., № 730, зарегистрированным Министерством Юстиции Российской Федерации 03 сентября 2021г., регистрационный № 64887;
- Образовательной программой направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Цифровизация технологических процессов».

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Основы теории автоматического управления»

Тематический план дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лаб. работы	Практические занятия	
1.	Тема 1. Основные понятия и определения. Алгоритмы и принципы управления.	19	1	–	–	18
2.	Тема 2. Математическое описание систем управления: дифференциальные уравнения систем управления. Модели вход-выход. Уравнения динамики и статики. Принцип линеаризации уравнений систем.	33	1	2	–	30
3.	Тема 3. Анализ структуры систем управления. Типовые динамические звенья систем управления. Характеристики звеньев.	52	4	8	–	40
4.	Тема 4. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Достаточное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости.	44	2	6	–	36
5.	Тема 5. Качество систем управления. Показатели качества.	30	2	2	–	26
6.	Тема 6. Точность систем управления. Коэффициенты ошибок систем. Статические и астатические системы	34	2	2	–	30
7.	Тема 7. Синтез линейных непрерывных систем управления: Постановка задачи синтеза. Корректирующие устройства систем.	40	2	4	–	34
8.	Тема 8. Классификация нелинейностей. Классификация нелинейных систем. Типовые нелинейности. Существенные нелинейности.	36	2	4	–	30
	Общая трудоемкость	**288**	**16**	**28**	–	**244**

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Получение основных навыков нахождения прямого и обратного преобразования Лапласа	2
2.	3	Исследование весовых и переходных характеристик типовых динамических звеньев первого порядка	2
3.	3	Исследование частотных характеристик линейных типовых динамических звеньев.	2
4.	3	Исследование переходных характеристик и весовых функций типовых динамических линейных звеньев второго порядка	2
5.	3	Исследование частотных характеристик линейных типовых динамических звеньев второго порядка	2
6.	4	Оценка устойчивости линейных непрерывных систем управления. Корневой критерий. Достаточное условие устойчивости.	2
7.	4	Методы оценки устойчивости линейных непрерывных систем управления. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.	2
8.	4	Методы оценки устойчивости линейных непрерывных систем управления. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.	4
9.	5	Методы оценки качества регулирования в линейных непрерывных системах управления.	4
10.	6	Методы оценки точности регулирования в линейных непрерывных системах управления. Коэффициенты ошибок	2
11.	8	Исследование преобразования гармонических сигналов нелинейными устройствами.	4
		Итого	**28**

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

Примерная тематика курсовых работ (проектов) не предусмотрено

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

ОП (профиль): «Цифровизация технологических процессов»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

Кафедра «Полиграфические системы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы теории 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 «Основы теории автоматического управления»)

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

Москва 2022 г.

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Основные понятия и принципы управления	ОПК-1	УО З Э
2	Тема 2. Математическое описание систем управления: дифференциальные уравнения систем управления. Модели вход-выход. Уравнения динамики и статики. Принцип линеаризации уравнений.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
3	Тема 3. Анализ структуры систем управления. Типовые динамические звенья систем управления. Характеристики звеньев.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р Т З Э
4	Тема 4. Устойчивость линейных непрерывных систем управления: Достаточное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р Т З Э
5	Тема 5. Качество систем управления. Показатели качества.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р Т З Э
6	Тема 6. Точность систем управления. Коэффициенты ошибок систем. Статические и астатические системы	ОПК-1	УО ОЛР З Э
7	Тема 7. Синтез линейных непрерывных систем управления: Постановка задачи синтеза. Корректирующие устройства систем.	ОПК-1	УО З Э
8	Тема 8. Классификация нелинейностей. Классификация нелинейных систем. Типовые нелинейности. Существенные нелинейности.	ОПК-1	УО ОЛР Т З Э

П.2.2. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Основы теории автоматического управления

ФГОС ВО 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие Общепрофессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач. ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	УО ОЛР З К/Р Т Э	**Базовый уровень:** Оперирует понятиями и определениями теории автоматического управления, знает основные методы анализа и методологические основы моделирования, разрабатывает стандартные математические модели систем автоматического регулирования для решения профессиональных задач, оценивает устойчивость, качество и точность регулирования систем управления. **Повышенный уровень:** Применяет методы анализа и синтеза для достижения качества и точности регулирования, разрабатывает математические модели для обоснования структуры и выбора параметров объекта или системы и решения профессиональных задач повышенной сложности. Создает математическую модель реального объекта или системы вцелом.

Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

П.2.3. Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы теории 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.	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
3.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
4.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5.	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Перечень контрольных вопросов и типовых заданий
6.	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Комплект экзаменационных билетов

П.2.4. Описание оценочных средств

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.
71. Передаточная функция последовательного включения нескольких нелинейных линеаризованных элементов.
72. Передаточная функция параллельного включения нескольких нелинейных линеаризованных элементов.
73. Дайте характеристику случайным процессам.
74. В чем состоит понятие стационарности случайного процесса?
75. В чем состоит понятие эргодичности случайного процесса?

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

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

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

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

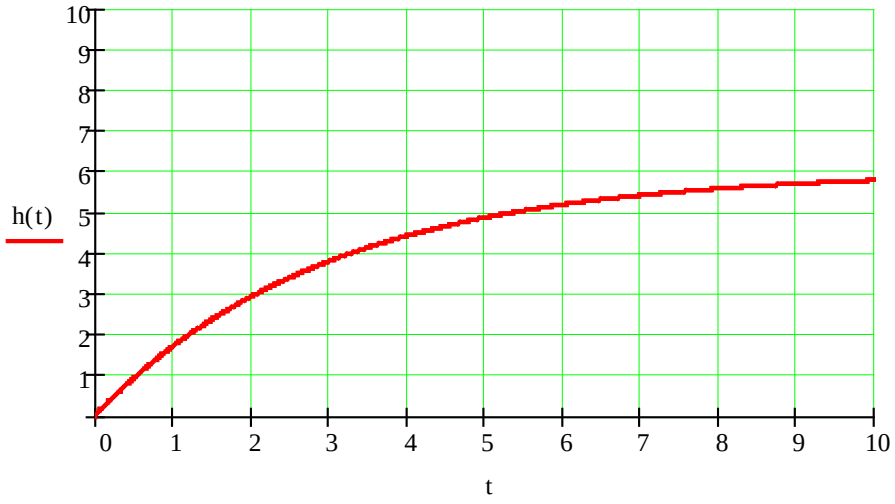
Контрольная работа 2

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

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



Контрольная работа 3

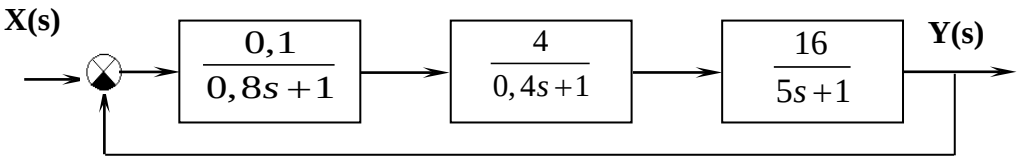
Математическое описание систем управления: Преобразование Фурье прямое и обратное. Комплексный спектр сигнала. Комплексный коэффициент передачи объекта, системы. Расчет и построение частотных характеристик типовых динамических звеньев первого порядка (пропорционального, интегрирующего, инерционного). 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



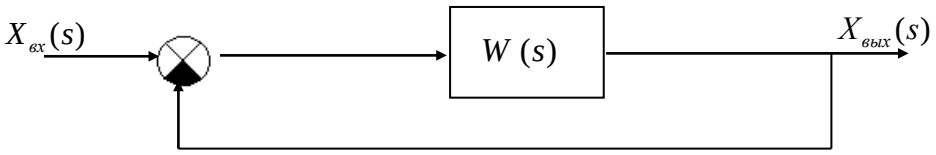
характеристику сложной САР.

2. Рассчитать и построить фазовую частотную характеристику.

Контрольная работа 5

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

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

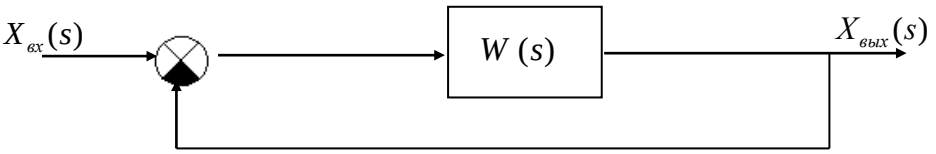


Контрольная работа 6

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

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

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

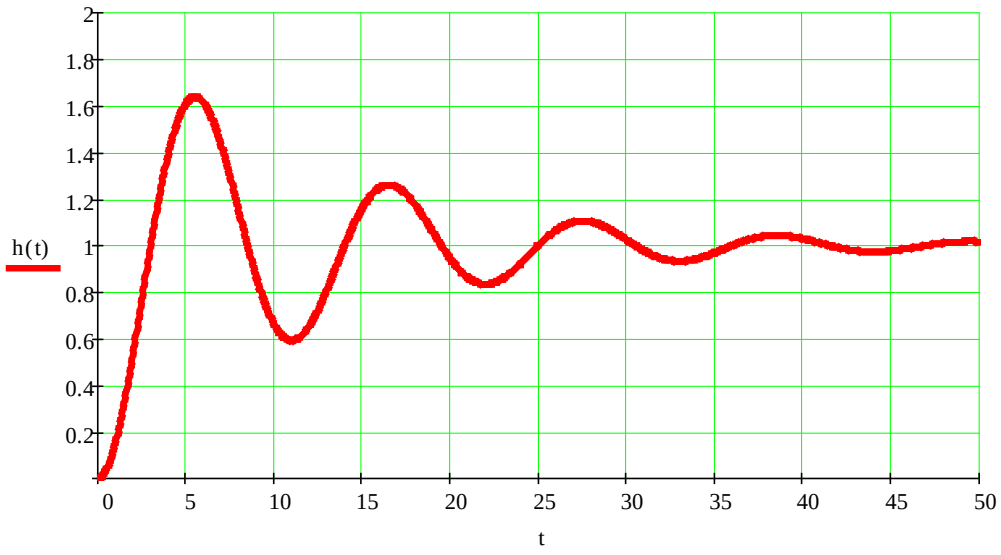


входной сигнал равен *x(t);*

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

Контрольная работа 7

Рассчитать прямые показатели качества регулирования САР.
На графике переходного процесса показать все необходимые замеры и построения для определения прямых показателей качества.



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: механизац#$#;

8. Дополните

Замена труда человека машиной при выполнении операций управления это ....

Правильные варианты ответа: автоматизац#$#;

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

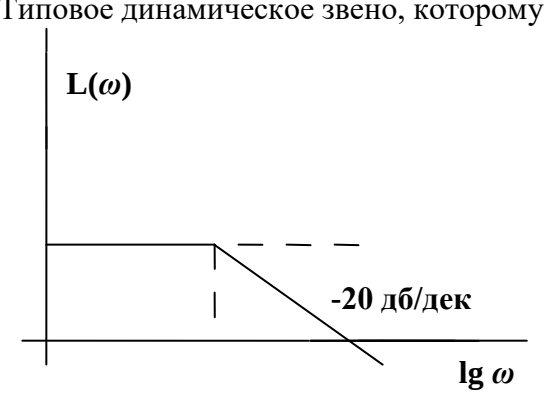
Типовое динамическое звено, которому соответствует
уравнение динамики: сигналы *x* – на входе, *y* – на выходе

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

Правильные варианты ответа: форсирующ#$#;

15. Дополните

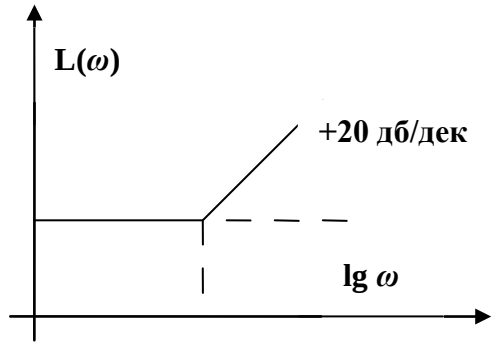
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛАЧХ



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

16. Дополните

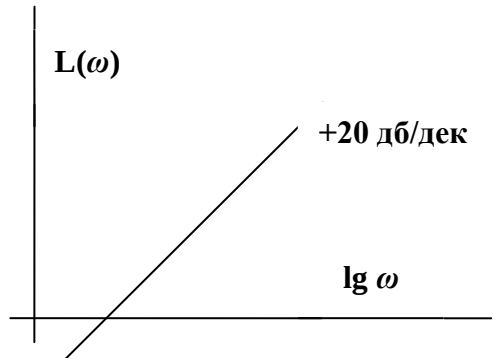
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛАЧХ



Правильные варианты ответа: форсирующ#$#;

17. Дополните

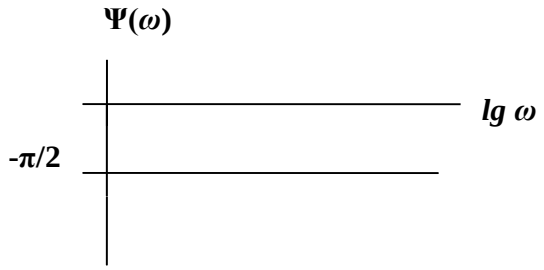
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛАЧХ



Правильные варианты ответа: дифференцирующ#$#;

18. Дополните

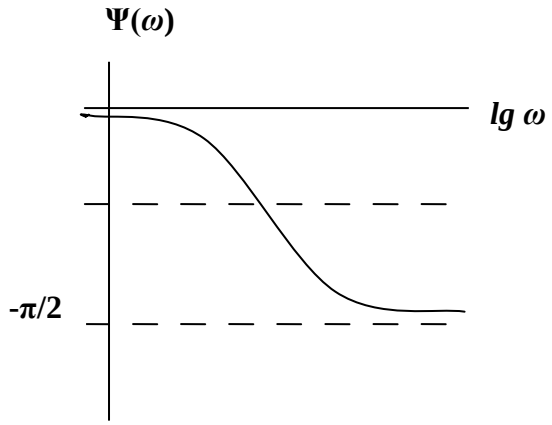
Типовое динамическое звено, которому соответствует
ЛФЧХ



Правильные варианты ответа: интегрирующ#$#;

19. Дополните

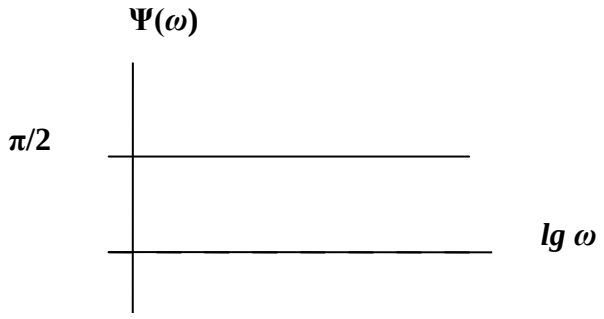
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛФЧХ



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

20. Дополните

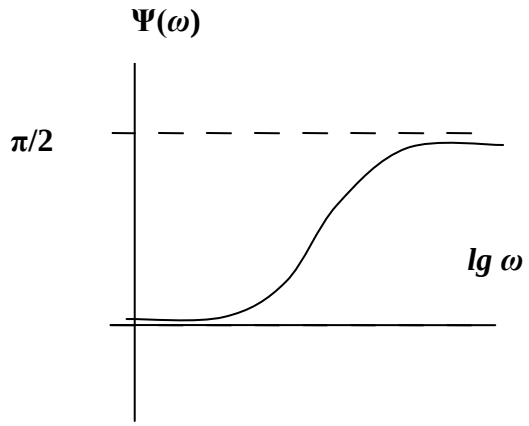
Типовое динамическое звено, которому соответствует
ЛФЧХ



Правильные варианты ответа: дифференцирующ#$#;

21. Дополните

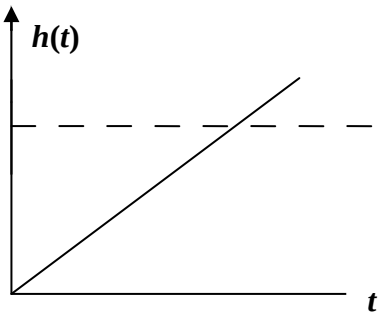
Типовое динамическое звено, которому соответствует ЛФЧХ



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#$#; апериодическ#$#; апериодическ#$# 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

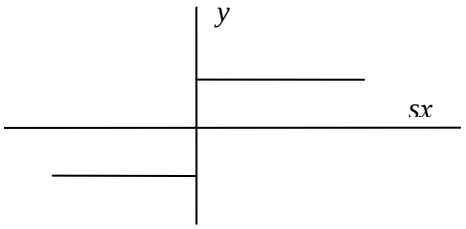
☐ 0,25

☐ 0,4

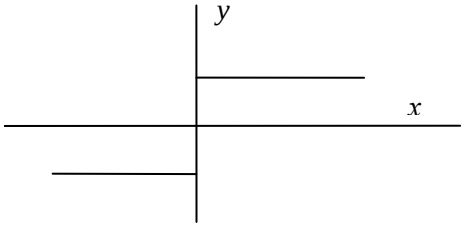
☑ нет верного ответа

39. Установить соответствие между наименованиями нелинейностей.

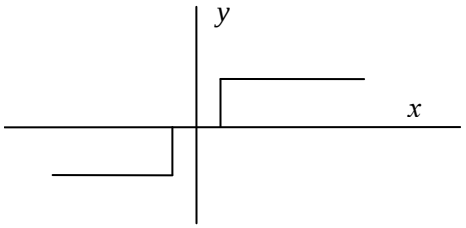
трехпозиционное реле



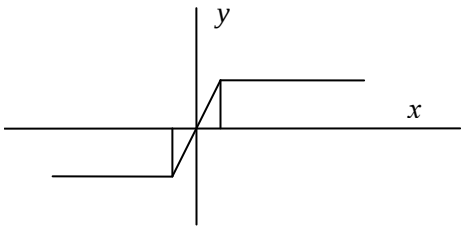
усилитель с ограничением



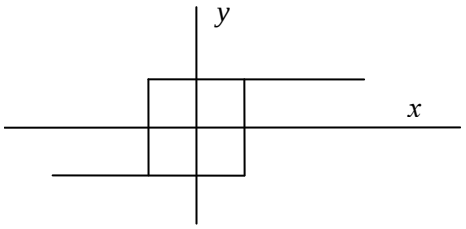
сухое трение



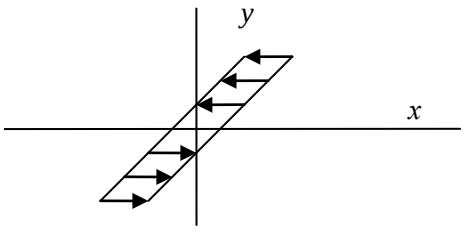
гистерезис



люфт

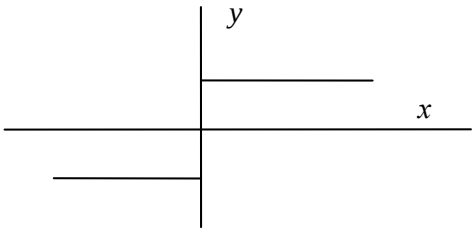


двухпозиционное реле



40. Дополните

Задана нелинейность

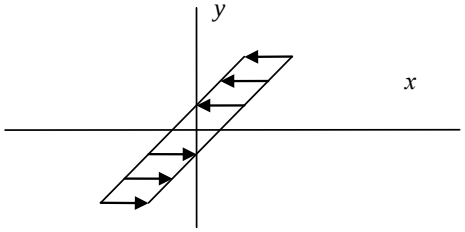


Элемент, которому она соответствует, называется …

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

41. Дополните

Задана нелинейность

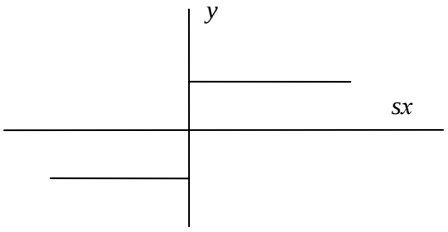


Эта нелинейность называется

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

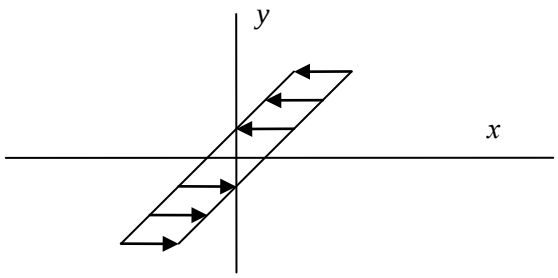
- ☐ $\left(\frac{\partial X}{\partial A}\right)*\left(\frac{\partial Y}{\partial \Omega}\right)-\left(\frac{\partial X}{\partial \Omega}\right)*\left(\frac{\partial Y}{\partial A}\right)<0$
- ☐ $\left(\frac{\partial X}{\partial A}\right)*\left(\frac{\partial Y}{\partial \Omega}\right)+\left(\frac{\partial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

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

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

44. Отметьте правильный ответ

Задана нелинейность

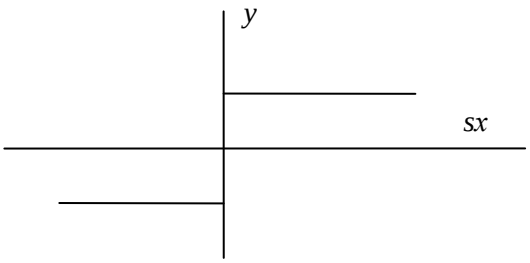


Она справедлива для следующего физического процесса

☐ 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