

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

Факультет информатики, математики и экономики

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан ФИМЭ

А.В. Фомина /

«11» апреля 2024 г.

Факультет информатики, математики и экономики

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.11.06 Электроника и автоматика

Код, название дисциплины

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

«Информатика и Системы искусственного интеллекта»

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Новокузнецк 2024

Лист внесения изменений

в РПД _____
(код по учебному плану, название дисциплины)

Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № от . .2021 г.)

для ОПОП 20 ____ год набора _____ на 2021 / 2022 учебный год
по направлению подготовки _____
(код и название направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) _____

Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № ____ от _____ 2021 г.)
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры ИОТД
протокол № ____ от _____ Сликашина И.В. / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

Переутверждение на учебный год:

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № __ от __.__.20__ г. _____ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № __ от __.__.20__ г. _____ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № __ от __.__.20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № __ от __.__.20__ г. _____ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Цель дисциплины	4
1.1	Формируемые компетенции	4
1.2	Индикаторы достижения компетенций	4
1.3	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	5
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации	6
3	Учебно-тематический план и содержание дисциплины	7
3.1	Учебно-тематический план	7
3.2	Содержание занятий по видам учебной работы	8
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации	10
5	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
5.1	Учебная литература	10
5.2	Программное и информационное обеспечение освоения дисциплины	11
5.2.1	Программное обеспечение	11
5.2.2	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	12
6	Иные сведения и (или) материалы	12
6.1	Примерные темы письменных учебных работ	12
6.2	Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	15

1 ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата / прикладного бакалавриата / (далее — ОПОП):

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 — Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Общепрофессиональная	Научные основы педагогической деятельности	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 — Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК.8.1. Применяет специальные научные знания предметной области в педагогической деятельности по профилю подготовки ОПК.8.2. Владеет методами научного исследования в предметной области ОПК.8.3. Владеет методами анализа педагогической ситуации и профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний в предметных областях по профилю подготовки	Б1.О.03 Психология Б1.О.03.01 Общая психология Б1.О.04 Возрастная анатомия и физиология Б1.О.06 Специальная и коррекционная педагогика и психология Б1.О.10 Предметная подготовка по профилю "Информатика" Б1.О.10.01 Линейная алгебра Б1.О.10.02 Компьютерная графика и анимация Б1.О.10.03 Программирование Б1.О.10.04 Теоретические основы информатики Б1.О.10.05 Теория вероятностей и математическая статистика Б1.О.10.06 Компьютерные сети и интернет технологии

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
		Б1.О.10.07 Компьютерное моделирование Б1.О.10.08 Математическая логика Б1.О.10.09 Проектирование информационных систем Б1.О.11 Предметная подготовка по профилю "Системы искусственного интеллекта" Б1.О.11.01 Программное обеспечение Б1.О.11.02 Основы робототехники Б1.О.11.03 Алгоритмы и структуры данных Б1.О.11.04 Машинное обучение Б1.О.11.05 Основы искусственного интеллекта Б1.О.11.06 Электроника и автоматика Б1.О.11.07 Информационная безопасность Б1.О.11.08 Дистанционные системы обучения Б1.О.11.09 Моделирование интеллектуальных систем Б2.О.02(У) Учебная практика. Ознакомительная практика Б2.О.04(П) Производственная практика. Педагогическая практика Б2.О.05(П) Производственная практика. Проектно-технологическая практика Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б3.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы ФТД.02 Видеоонтаж

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 — Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК.8.1. Применяет специальные научные знания предметной области в педагогической деятельности по профилю подготовки ОПК.8.2. Владеет методами научного исследования в предметной области ОПК.8.3. Владеет методами анализа педагогической ситуации и профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний в предметных областях по профилю подготовки	Знать: - научное содержание и современное состояние предметных областей электроники и автоматики - методы проведения научного исследования в предметных областях Электроника и Автоматика; Уметь: - использовать научные знания предметных областей Электроника и Автоматика в педагогической деятельности по профилю подготовки; - применять научные знания предметных областей Электроника и Автоматика при разработке образовательных программ, рабочих программ учебных предметов,

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
		курсов внеурочной деятельности; Владеть: - методами научного исследования в области электроника и автоматика; - способами получения информации о современном состоянии научных исследований в предметной области «Электроника и автоматика»

2 ОБЪЁМ И ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Таблица 4 — Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	180
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	108
Аудиторная работа (всего):	108
в том числе:	
лекции	36
практические занятия, семинары	
практикумы	
лабораторные работы	72
в интерактивной форме	
в электронной форме	
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем	
подготовка курсовой работы /контактная работа	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)	
творческая работа (эссе)	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
4 Контроль	36
5 Промежуточная аттестация обучающегося	Экзамен 9 семестр

3 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 — Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	Лабор.		
Раздел 1. Электроника						
1.1	Общая характеристика электронных устройств и интегральных микросхем	8	2	4	2	УО
1.2	Полупроводниковые приборы: характеристики, параметры, схемы замещения	8	2	4	2	УО-1
1.3	Усилители напряжения	8	2	4	2	УО-1
1.4	Типовые функциональные узлы аналоговых электронных устройств	8	2	4	2	УО-1
1.5	Операционные усилители	8	2	4	2	УО-1
1.6	Электронные ключи и логические интегральные микросхемы	8	2	4	2	УО-1
1.7	Триггеры	8	2	4	2	УО-1
1.8	Генераторы электрических сигналов	8	2	4	2	УО-1
Раздел 2. Автоматика						
2.1	Классификация и характеристики элементов автоматике и измерительных преобразователей	8	2	4	2	УО
2.2	Измерительные элементы систем автоматике (датчики)	8	2	4	2	УО
2.3	Задающие устройства и устройства сравнения	8	2	4	2	УО
2.4	Переключающие устройства (реле)	8	2	4	2	УО-1
2.5	Исполнительные устройства	8	2	4	2	УО-1
2.6	Типовые звенья САУ и	8	2	4	2	УО-1
2.7	Соединение звеньев в САУ	8	2	4		УО-1
2.8	Синтез САУ или выбор типа регулятора	8	2	4	2	УО-1
2.9	Анализ устойчивости и качества работы САУ	8	2	4	2	УО-1
2.10	Цифровые системы автоматического управления	8	2	4	2	УО-1
	Промежуточная аттестация (экзамен)				36	УО-4
ИТОГО по семестру 9		180	36	72	72	

УО - устный опрос, УО-1 - собеседование, УО-2 - коллоквиум, УО-3 - зачет, УО-4 – экзамен, ПР - письменная работа, ПР-1 - тест, ПР-2 - контрольная работа, ПР-3 эссе, ПР-4 - реферат, ПР-5 - курсовая работа, ПР-6 - научно-учебный отчет по практике, ПР-7 - отчет по НИРС, ИЗ – индивидуальное задание; ТС - контроль с применением технических средств, ТС-1 - компьютерное тестирование, ТС-2 - учебные задачи, ТС-3 - комплексные ситуационные задачи

3.2 Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
Содержание лекционного курса		
Раздел 1. Электроника		
1.1	Общая характеристика электронных устройств и интегральных микросхем	Аналоговые и цифровые электронные устройства. Основные параметры и эксплуатационные характеристики ИМС.
1.2	Полупроводниковые приборы: характеристики, параметры, схемы замещения	Введение в твердотельную электронику. Резисторы и конденсаторы интегральных микросхем. Выпрямительный диод, стабилитрон, диод Шоттки, фотодиод, светодиод, туннельный диод: основные параметры и характеристики. Биполярный транзистор, эквивалентные схемы Эберса-Молла и Гуммеля-Пуна. Схемы включения с общей базой и общим эмиттером, ВАХ. МОП-транзистор. ВАХ. Эквивалентная схема. Полевой транзистор с затвором Шоттки (ПТШ). ВАХ. Эквивалентная схема.
1.3	Усилители напряжения	Классификация усилительных устройств. Схемные функции. Частотные характеристики. Параметры переходного процесса. Усилители напряжения на биполярных и полевых транзисторах. Выбор рабочей точки. Режимы нижних, средних и высоких частот. АЧХ. Линейные и нелинейные искажения.
1.4	Типовые функциональные узлы аналоговых электронных устройств	Эмиттерные повторители. Источники стабильного тока. Источники стабильного напряжения.
1.5	Операционные усилители	Основные параметры ОУ. Аппаратурные включения. Типовые каскады ОУ: дифференциальный каскад, схема сдвига уровня, выходные каскады. Схема реального ОУ.
1.6	Электронные ключи и логические интегральные микросхемы	Ключевые устройства на биполярных и МОП-транзисторах. Быстродействие ключей и способы его повышения. Принципы построения логических элементов. Основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики логических микросхем. Разновидности логических интегральных микросхем: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. Перспективные типы логических микросхем.
1.7	Триггеры	Схемы RS-триггера на биполярных и МОП-транзисторах. Разновидности симметричных триггеров.
1.8	Генераторы электрических сигналов	Мультивибратор и его разновидности. Генераторы синусоидальных колебаний. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН).
Раздел 2 Автоматика		
2.1	Классификация и характеристики элементов автоматики и измерительных преобразователей	Основные понятия. Классификация элементов автоматики. Общие характеристики элементов автоматики. Динамический режим работы элементов Общие сведения о преобразователях. Классификация измерительных преобразователей. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей. Структурные схемы измерительных преобразователей. Унификация и стандартизация измерительных преобразователей
2.2	Измерительные элементы систем автоматики (датчики)	Общие сведения. Датчики перемещений. Датчики скорости. Датчики температуры. Датчики давления.
2.3	Задающие устройства и устройства сравнения	Задающие устройства. Устройства сравнения
2.4	Переключающие устройства (реле)	Изучение конструкции и принципа действия различных типов реле.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
2.5	Исполнительные устройства	Конструктивные особенности и принцип действия исполнительных устройств различного типа.
2.6	Типовые звенья САУ	Дифференциальные уравнения, уравнения в операторной форме и передаточные функции типовых аппроксимирующих звеньев.
2.7	Соединение звеньев в САУ	Правила соединения звеньев в САУ.
2.8	Синтез САУ или выбор типа регулятора	Законы регулирования, настройки регулятора. Выходные величины САУ.
2.9	Анализ устойчивости и качества работы САУ	Показателей устойчивости с использованием критериев устойчивости.
2.10	Цифровые системы автоматического управления	Законы алгебры логики. Преобразователи АЦП. Преобразователи ЦАП. Аналоговые электронно-вычислительные машины. Цифровые электронно-вычислительные машины.
Содержание лабораторных занятий		
Раздел 1. Электроника		
	Общая характеристика электронных устройств и интегральных микросхем	Изучение принципа действия ИМС.
	Полупроводниковые приборы: характеристики, параметры, схемы замещения	Проверка полупроводниковых приборов: строение полупроводников, электронная и дырочная проводимость. Изучение статических вольт-амперных характеристик биполярного транзистора. Изучение статических вольт-амперных характеристик МОП-транзистора
	Усилители напряжения	Изучение принципа действия усилителей напряжения. Схема усилителя низкой частоты на биполярном транзисторе.
	Типовые функциональные узлы аналоговых электронных устройств	Изучение аналоговые сигналы. Структурная схема обработки аналоговых сигналов. Характеристики линейных стационарных аналоговых устройств: амплитудная характеристика, амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика.
	Операционные усилители	Изучение принципа действия операционных усилителей: идеальный операционный усилитель, реальный операционный усилитель. Неидеальность параметров по постоянному току. Неидеальность параметров по переменному току. Нелинейные параметры.
	Электронные ключи и логические интегральные микросхемы	Изучение принципа действия цифровых интегральных микросхем: диодно-транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика
	Триггеры	Изучение принципа действия триггеров: RS-триггеры, D-триггеры, T-триггеры, JK-триггеры. Практическое использование.
	Генераторы электрических сигналов	Изучение методов генерации сигналов. Тестирование цифровых модульных передатчиков и приемников. Тестирование коммуникационных приемников. Тестирование ЦАП и АЦП.
Раздел 2. Автоматика		
	Классификация и характеристики элементов автоматики и измерительных преобразователей	Изучение основных характеристик элементов автоматики и измерительных преобразователей.
	Измерительные элементы систем автоматики (датчики)	Изучение принципа действия датчиков температуры, давления, расхода.
	Задающие устройства и устройства сравнения	Изучение принципа действия потенциометрического, цифрового потенциометрического и цифрового четырехразрядного кнопочного задатчиков сигнала.
	Переключающие устройства (реле)	Изучение принципа действия электромагнитных реле, реле времени.
	Исполнительные устройства	Изучение принципа действия и схем подключения исполнительных устройств: электрических, пневматических, гидравлических.
	Типовые звенья САУ	Изучение дифференциальных уравнений, уравнений в операторной форме и передаточных функций типовых аппроксимирующих звеньев.
	Соединение звеньев в САУ	Решение задач на преобразование САУ с типовыми соединениями аппроксимирующих звеньев.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Синтез САУ или выбор типа регулятора	Синтез САУ. Выбор закона регулирования, расчет настроек регулятора. Расчет выходной величины САУ.
	Анализ устойчивости и качества работы САУ	Расчет показателей устойчивости с использованием критериев устойчивости.
	Цифровые системы автоматического управления	Изучение логических элементов автоматики. Изображение основных логических элементов на схемах.
Промежуточная аттестация - экзамен		

4 ПОРЯДОК ОЦЕНИВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ И СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 — Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Очная форма обучения

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (конспект) (18 занятий)	0,5 балл - посещение 1-го лекционного занятия 1 балл - полный конспект 1-го лекционного занятия	9 - 18
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (32 работ).	0,5 балл - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 1 балла - посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	18 – 32
		Реферат	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5-10
Итого по текущей работе в семестре				32 – 60
Итого по промежуточной аттестации (зачет)				20-40

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Учебная литература

1. Шишмарёв, В. Ю. Автоматика : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08429-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454350>

2. Гальперин М. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: Учебник / Гальперин М.В. - Электронные текстовые данные. - Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
3. Комиссаров Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - Электронные текстовые данные. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487480>

5.2 Программное и информационное обеспечение освоения дисциплины

5.2.1 Программное обеспечение

Таблица 8 — Информационные технологии и программное обеспечение аудиторных занятий и самостоятельной работы

Программа / система	Сведения о праве использования (лицензия, договор, сроки использования).	№ комп. классов
Программное обеспечение компьютеров: Операционные системы: Windows 7; Антивирусное ПО: Eset Endpoint Security 5.0.		
Офисное ПО		
Microsoft Office, Visio MS PowerPoint	Лицензия DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по сублицензионному договору №Tr000083174 от 12.04.2016г.	308/4
MPLAB	Бесплатно	308/4
Atmel Studio	Бесплатно	308/4
Visual Analyser	Бесплатно	308/4
TARGET 3001	Бесплатно	308/4
DipTrace	Бесплатно	308/4
PCB123	Бесплатно	308/4
ElectroDroid	Бесплатно	308/4
Eagle (Easily Applicable Graphical Layout Editor)	Бесплатно	308/4
sPlan	Бесплатно	308/4
Браузеры и дополнения		
IE 8	Бесплатно	308/4
Mozilla Firefox	Бесплатно	308/4
Opera	Бесплатно	308/4
Google Chrome	Бесплатно	308/4
Специальное ПО для работы с компьютером лиц с ОВЗ		
NVDA	Бесплатно	308/4
Экранная лупа, экранная клавиатура	В составе операционной системы	308/4

5.2.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» - <http://www.window.edu.ru>

2. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <http://www.n-t.ru>

6 ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

6.1 Примерные темы письменных учебных работ

Раздел 1. Электроника

1. P-n-переход. Физика работы
2. Резисторы и конденсаторы полупроводниковых ИС
3. Диоды. Статические и динамические характеристики
4. Структура и топология интегральной микросхемы
5. Биполярный транзистор (БТ). Технологическая структура и топология БТ в составе ИС.
6. МОП-транзистор. Структура. Топология. Уравнения ВАХ
7. МОП-транзистор. Разновидности. Характеристики. Основные параметры
8. МОП-транзистор. Эквивалентная схема. Ёмкости.
9. Моделирование диода в программе SPICE
10. Модель Эберса-Молла биполярного транзистора в статическом режиме. Режимы работы.
11. Модель Эберса-Молла биполярного транзистора в динамическом режиме
12. Барьерная и диффузионная ёмкости биполярного транзистора. Учёт в эквивалентной схеме биполярного транзистора.
13. Модель Гуммеля-Пуна биполярного транзистора
14. Сравнение моделей Эберса-Молла и Гуммеля-Пуна биполярного транзистора
15. Определение параметров модели БТ по экспериментальным характеристикам
16. Моделирование МОП-транзистора в программе SPICE
17. Определение параметров модели МОПТ по экспериментальным характеристикам
18. Основные характеристики и параметры логических ячеек. Передаточная и переходная характеристики.
19. Логические схемы. Характеристики. Определение логических параметров по характеристикам
20. Простейший транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Построение передаточной характеристики
21. Простейший транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Переходные процессы.
22. Схемотехнические разновидности транзисторных ключей на биполярных транзисторах.
23. Ключ на МОПТ с линейной нагрузкой. Вывод передаточной характеристики
24. Ключ на МОПТ с нелинейной нагрузкой. Вывод передаточной характеристики
25. Ключ КМОП. Физическая структура. Топология. Передаточная характеристика
26. Сравнение ключей на МОПТ по передаточной характеристике
27. КМОП логика. КМОП схема И-НЕ. Принцип работы.
28. КМОП логика. КМОП схема ИЛИ-НЕ. Принцип работы.

29. ЭСЛ-логика. Токовый ключ. Принцип работы.
30. Усилительный каскад на биполярном транзисторе (БТ) с общим эмиттером (ОЭ). Принципиальная схема и назначение элементов схемы. Эквивалентная схема каскада на постоянном токе. Рабочий режим каскада на постоянном токе (рабочая точка).
31. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Принципиальная схема. Расчет каскада по постоянному току. Вывод уравнений нагрузочных прямых.
32. Работа каскада с ОЭ при малом переменном входном сигнале. Эквивалентная схема БТ в режиме малого входного сигнала. Эквивалентная схема каскада с ОЭ на переменном токе.
33. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Эквивалентная схема каскада с ОЭ на переменном токе. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) каскада с ОЭ. Каскад в области средних частот (СЧ). Эквивалентная схема каскада в области СЧ. Основные параметры каскада в области СЧ.
34. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Эквивалентная схема каскада с ОЭ на переменном токе. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) каскада с ОЭ. Каскад в области низких частот (НЧ). Эквивалентная схема каскада в области НЧ.
35. Усилительный каскад с общим эмиттером. Расчет рабочей точки.
36. Усилительный каскад с общим эмиттером. Линейные и нелинейные искажения. Общее представление.
37. Усилительный каскад с общим эмиттером. Искажения вершины импульса и их коррекция.
38. Усилительный каскад с общим эмиттером. Искажения фронтов импульса и их коррекция.
39. Операционные усилители. Идеальный ОУ.
40. Операционные усилители. Реальный ОУ.
41. Операционные усилители. Схемотехника ОУ. Дифференциальный каскад.
42. Операционные усилители. Схемотехника ОУ. Каскад сдвига уровня.
43. Операционные усилители. Схемотехника ОУ. Выходной каскад.
44. Стабилизаторы напряжения. Основные параметры. Однокаскадный диодный стабилизатор.
45. Стабилизаторы напряжения. Основные параметры. Двухкаскадный диодный стабилизатор.
46. Стабилизаторы напряжения. Основные параметры. Транзисторный стабилизатор.

Раздел 2. Автоматика

1. Этапы развития автоматических систем и их теории
2. Отличие автоматической системы от автоматизированной, привести примеры.
3. Основные элементы автоматических систем.
4. Характеристики элементов автоматических систем
5. Классификация датчиков.
6. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков температуры.
7. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков давления.
8. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков перепада давления.
9. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков разряжения.

10. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков уровня.
11. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков расхода.
12. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков количества.
13. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков состава и свойств материалов.
14. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков освещенности.
15. Устройство и принцип действия, статические и динамические характеристики датчиков веса.
16. Исполнительные механизмы, область назначения, принцип действия.
17. Регулирующие органы, область назначения, принцип действия.
18. Взаимосвязь между исполнительными механизмами и регулирующим органом.
19. Электромагнитные реле: переменного и постоянного тока, нейтральные и поляризованные.
20. Реле выдержки времени и программные устройства.
21. Выбор релейных элементов автоматики.
22. Регуляторы позиционного действия.
23. Регуляторы непрерывного действия.
24. Регуляторы импульсивного действия.
25. Регуляторы прямого действия.
26. Статические и динамические характеристики автоматических регуляторов.
27. Устройство автоматических регуляторов: аппаратного типа.
28. Устройство автоматических регуляторов: электронной агрегатной унифицированной системы (ЭАУС),
29. Устройство автоматических регуляторов: пневматической системы "Старт".
30. Выбор автоматических регуляторов для статических и астатических объектов управления.
31. Точность работы САР.
32. Методы расчета показателей качества в переходных режимах.
33. Моделирование САР.
34. Чувствительность САУ.
35. Логические элементы автоматики.
36. Устройства сопряжения для сбора информации об изменяющихся дискретно или непрерывно параметрах объектов управления.
37. Устройства сопряжения с исполнительными механизмами.
38. Реализация алгоритмов, языки программирования.
39. Реализация различных законов управления в микропроцессорных системах и в системах с управляющими компьютерами.
40. Особенности дискретного управления.
41. Параметры импульсных элементов.
42. Функциональные схемы цифровых систем, привести примеры.
43. Преобразователи АЦП.
44. Преобразователи ЦАП.
45. Аналоговые электронно-вычислительные машины.
46. Цифровые электронно-вычислительные машины.
47. Микро-ЭВМ и микроконтроллеры.

6.2 Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи к экзамену

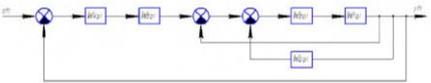
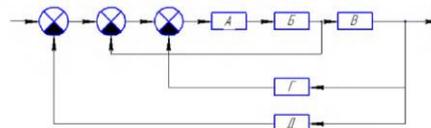
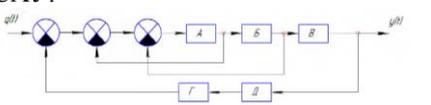
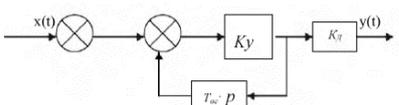
Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
Раздел 1. Электроника		
Общая характеристика электронных устройств и интегральных микросхем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электронные схемы. Функциональные характеристики. Сферы применения. 2. Компоненты электронных схем. 	
Полупроводниковые приборы: характеристики, параметры, схемы замещения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость 2. Р-п-переход. Физика работы 3. Резисторы и конденсаторы полупроводниковых ИС 4. Диоды. Статические и динамические характеристики 5. Структура и топология интегральной микросхемы 6. Биполярный транзистор (БТ). Технологическая структура и топология БТ в составе ИС. 7. Режимы работы биполярного транзистора. Коэффициент усиления тока и коэффициент передачи тока в нормальном и инверсном включении. 8. Принцип работы биполярного транзистора в нормальном активном режиме. Коэффициенты инжекции, переноса и передачи тока. 9. Схемы включения биполярного транзистора. Входные, выходные и передаточные ВАХ. 	
Усилители напряжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Амплитудно-частотные характеристики усилителей 2. Фазочастотные характеристики усилителей 3. Переходная характеристика усилителей 4. Классификация усилителей по виду АЧХ 5. Шумы усилителей 6. Влияние обратных связей на характеристики усилителей 7. Виды обратных связей в усилителях 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразите и объясните амплитудную характеристику реального усилителя 2. Изобразите схему последовательного включения усилительных каскадов 3. Изобразите и объясните эквивалентную схему усилителя с ОС
Типовые функциональные узлы аналоговых	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные определения и классификация 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразите и объясните типовую структурную схему усилителя

электронных устройств	<p>аналоговых электронных устройств</p> <p>2. Принципы построения аналоговых электронных устройств</p> <p>3. Основные энергетические показатели усилителя и количественная оценка усиления</p> <p>4. Методы количественной оценки нелинейных искажений</p> <p>5. Помехи и шумы</p> <p>6. Как количественно оцениваются нелинейные искажения?</p> <p>7. Свойства усилителей с обратной связью</p>	<p>2. Объясните искажения, вносимые усилителем: частотные искажения</p> <p>3. Объясните искажения, вносимые усилителем: фазочастотные искажения</p> <p>4. Объясните искажения, вносимые усилителем: переходные искажения</p> <p>5. Объясните искажения, вносимые усилителем: нелинейные искажения</p>
Операционные усилители	<p>1. Операционные усилители. Идеальный ОУ. Выполнение операций над аналоговыми сигналами с помощью ОУ.</p> <p>2. Операционные усилители. Реальный ОУ.</p> <p>3. Операционные усилители. Схмотехника ОУ. Состав схемы ОУ и назначение каскадов.</p> <p>4. Операционные усилители. Схмотехника ОУ. Дифференциальный каскад.</p> <p>5. Операционные усилители. Схмотехника ОУ. Каскад сдвига уровня.</p> <p>6. Операционные усилители. Схмотехника ОУ. Выходной каскад.</p>	
Электронные ключи и логические интегральные микросхемы	<p>1. Классификация электронных ключей</p> <p>2. Параметры электронного ключа (важные на практике)</p> <p>3. Диодные ключи. Быстродействие диодных ключей</p> <p>4. Статические режимы работы ключей на биполярных транзисторах. Быстродействие ключей</p> <p>5. Транзисторный ключ с форсирующим конденсатором</p> <p>6. Ненасыщенные ключи</p> <p>7. Недостатки ключей на биполярных транзисторах</p> <p>8. Принципа действия цифровых интегральных микросхем:</p> <p>9. Диодно-транзисторная логика;</p> <p>10. Транзисторно-транзисторная логика</p>	
Триггеры	<p>1. Классификация триггеров</p> <p>2. Асинхронный RS-триггер с прямыми входами Особенности эксплуатации синхронных триггеров со статическим управлением</p> <p>3. Триггеры с динамическим</p>	<p>1. Опишите принцип действия синхронного JK – триггера</p> <p>2. Опишите принцип действия двухступенчатого JK – триггера</p> <p>3. Опишите принцип действия асинхронного RS-триггера с инверсными входами</p>

	<p>управлением</p> <p>4. Реализация RS-, D-, T-триггеров с помощью JK-триггера</p> <p>5. D – триггер (одноступенчатый)</p> <p>6. Двухступенчатый D – триггер</p> <p>7. T – триггер</p> <p>8. Двухступенчатый T – триггер (асинхронный)</p> <p>9. JK – триггер</p>	<p>4. Опишите принцип действия синхронного RS-триггера</p> <p>5. Опишите принцип действия двухступенчатого RS-триггера (MS-триггер)</p>
Генераторы электрических сигналов	<p>1. Мультивибратор и его разновидности.</p> <p>2. Генераторы синусоидальных колебаний.</p> <p>3. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН).</p>	
Раздел 2. Автоматика		
2.1 Классификация и характеристики элементов автоматики и измерительных преобразователей	<p>1. Элемент системы автоматического управления.</p> <p>2. Типовые элементы системы автоматического управления.</p> <p>3. Отличие генераторных и параметрических датчиков.</p> <p>4. Функции, выполняемые различными элементами САУ.</p> <p>5. Классификационные признаки различных типов элементов.</p> <p>6. Статический и динамический коэффициенты преобразования.</p> <p>7. Абсолютная и относительная погрешность элемента.</p> <p>8. Порог чувствительности и зона нечувствительности элемента.</p> <p>9. Виды переходных процессов характеризующие динамический режим работы элементов.</p> <p>10. Время установления и постоянная времени элемента.</p> <p>11. Что представляют собой измерительный преобразователь, первичный преобразователь и датчик.</p> <p>12. Виды энергии, используемые в преобразователях.</p> <p>13. Основные требования, предъявляемые к преобразователям.</p> <p>14. Классификация измерительных преобразователей?</p> <p>15. Виды статических характеристик измерительных преобразователей.</p> <p>16. Основная и дополнительная погрешности датчика.</p> <p>17. Относительная приведенная погрешность и класс точности датчика.</p> <p>18. Структурная схема, статическая характеристика и погрешность прямого (однократного)</p>	<p>1. При проверке реостатного датчика влажности радиозонда были получены следующие данные: при изменении влажности от 10 до 60% выходное сопротивление датчика изменялось от 4,6 до 7,6 кОм. Определить среднюю чувствительность датчика для указанного диапазона влажности.</p> <p>2. Определить чувствительность термобатареи, состоящей из 87 последовательно соединённых термопар. Чувствительность одной термопары равна 42 мкВ/град.</p> <p>3. Определить класс точности сельсинов, если погрешность следования по часовой стрелке равна $+1,6^{\circ}$, а погрешность следования против часовой стрелки равна $+1,9^{\circ}$.</p>

	<p>преобразования.</p> <p>19. Схема последовательного прямого преобразования, его статическая характеристика и погрешность.</p> <p>20. Дифференциальная схема преобразования и схема преобразования с обратной связью.</p>	
2.2 Измерительные элементы систем автоматики (датчики)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциометрический датчик, конструкция, принцип действия, область применений. Почему у проволочных датчиков имеется ступенчатая погрешность. 2. Индуктивный и индукционный датчики, конструкция, принцип действия, область применений. 3. Емкостной датчик, конструкция, принцип действия, область применений. 4. Фотоэлектрический датчик, конструкция, принцип действия, область применений. 5. Электроконтактный датчик, конструкция, принцип действия, область применений. 6. Путевой выключатель, конструкция, принцип действия, область применений. 7. Центробежный датчик скорости и тахогенератор, конструкция, принцип действия, область применений. 8. Биметаллический датчик, конструкция, принцип действия, область применений. 9. Особенности, преимущества и недостатки термисторов. 10. Датчики усилия и давления, конструкция, принцип действия, область применений. 	
2.3 Задающие устройства и устройства сравнения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение задающего устройства в САУ. 2. Командоаппараты непрерывного действия. 3. Командоаппараты дискретного действия. 4. Кулачковые задающие устройства, поясните принцип действия и конструкцию. 5. Задающее устройство, выполненное по релейной схеме, поясните принцип действия и конструкцию. 6. Функция устройств сравнения в составе САУ. 7. Схема сравнения механических величин. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните работу электрической мостовой схемы сравнения. 2. Проведите сравнение функциональных возможностей командоаппараты непрерывного и дискретного действия.
2.4 Переключающие устройства (реле)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные свойства реле. 2. Нейтральное электромагнитное реле постоянного тока, конструкция и принцип действия. 	

	<p>3. Основные этапы работы реле.</p> <p>4. Тяговые и электромеханические характеристики реле.</p> <p>5. Реле переменного тока, конструкция и принцип действия.</p> <p>6. Поляризованное электромагнитное реле, конструкция и принцип действия.</p> <p>7. Методы и средства дуго- и искрогашения на контактах реле.</p> <p>8. Реле времени, конструкция и принцип действия.</p> <p>9. Реле времени с механическим замедлением, конструкция и принцип действия.</p> <p>10. Тепловое реле, конструкция и принцип действия.</p>	
<p>2.5 Исполнительные устройства</p>	<p>1. Схемы работы, включения и реверсирования серводвигателя постоянного тока.</p> <p>2. Торможение серводвигателя постоянного тока и для чего применяется мостовая схема его включения.</p> <p>3. Схема включения серводвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.</p> <p>4. Линеаризация характеристики управления серводвигателя, управляемого поляризованным реле.</p> <p>5. Принцип работы в качестве серводвигателя двухфазного асинхронного двигателя с полым ротором.</p> <p>6. Гидравлический двигатель, его преимущества.</p> <p>7. Использование гидродвигатель в качестве гидроусилителя.</p> <p>8. Различия работы гидродвигателей при наличии в них и отсутствии обратной связи.</p> <p>9. Схема конструкции и принцип работы серводвигателя с электромагнитными муфтами.</p> <p>10. Шаговый сервопривод, конструкция и принцип действия.</p>	
<p>2.6 Типовые звенья САУ</p>	<p>1. Статический и динамический режимы работы объекта. Типовые возмущающие воздействия.</p> <p>2. Аperiodическое звено, его частотные характеристики.</p> <p>3. Интегрирующее звено, его частотные характеристики.</p> <p>4. Колебательное звено, его частотные характеристики.</p> <p>5. Колебательное звено, его частотные характеристики.</p> <p>6. Аperiodическое звено 2-го порядка, его частотные характеристики.</p> <p>7. Пропорциональное звено, его</p>	<p>1. Приведите примеры физических объектов, описываемых аperiodическим звеном.</p> <p>2. Приведите примеры физических объектов, описываемых интегрирующим (астатическим) звеном.</p> <p>3. Приведите примеры физических объектов, описываемых колебательным звеном.</p> <p>4. Приведите примеры физических объектов, описываемых аperiodическим звеном</p> <p>5. Приведите примеры реализации пропорционального звена.</p> <p>6. Определить передаточные функции</p>

	<p>частотные характеристики.</p>	<p>звеньев. К какому типу относится каждое динамическое звено.</p> <p>А $T_2^2 \frac{d^2 x_{\text{вых}}}{dt^2} + x_{\text{вых}} + T_1 = k x_{\text{вх}}$; $k=2$; $T_1=0,3$; $T_2^2=0,14$</p> <p>Б $T \frac{dx_{\text{вых}}}{dt} = k x_{\text{вх}}$; $k=5$; $T=2$</p> <p>В $T x_{\text{вых}} = k \frac{dx_{\text{вх}}}{dt}$; $k=1$; $T=0,5$</p> <p>Г $x_{\text{вых}} = k x_{\text{вх}}$; $k=10$</p> <p>Д $T \frac{dx_{\text{вх}}}{dt} = k x_{\text{вх}}$; $k=4$; $T=1$;</p>														
<p>2.7 Соединение звеньев в САУ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выходной сигнал и передаточная функция системы с последовательным соединением звеньев. 2. Выходной сигнал и передаточная функция системы с параллельно-согласованных звеньев. 3. Выходной сигнал и передаточная функция системы с параллельно-встречным соединением звеньев при отрицательной и положительной обратных связях. 4. Правила определения уравнение передаточной функции САУ со сложным соединением элементов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить передаточные функции САУ.  <ol style="list-style-type: none"> 2. Определите передаточную функцию САУ.  <ol style="list-style-type: none"> 3. Определите передаточную функцию САУ.  <ol style="list-style-type: none"> 4. Составить схему цепи звеньев САУ по имеющейся экспериментальной кривой разгона. 														
<p>2.8 Синтез САУ или выбор типа регулятора</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема и назначение основных элементов типовой промышленной САУ. 2. Отличие укрупненной схемы САУ и типовой промышленной схемы. 3. Особенности работы САУ при наличии отрицательной и положительной обратных связей. 4. Назначение в САУ отрицательной и положительной обратной связи. 5. Место регулятора в САУ. 6. Виды регуляторов используемые в промышленных САУ. 7. Параметры настройки регулятора. 8. Графики процессов регулирования параметров статического объекта в системах с П-, И-, ПИ- и ПИД-регуляторами. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить передаточную функцию и построить частотные характеристики соединения динамических звеньев при следующих числовых значениях параметров: $T_{oc}=0,001$ $K_y=1,8$; $K_d=1,5$; обратная связь - отрицательная  <ol style="list-style-type: none"> 2. Установите соответствие <table border="1" data-bbox="1029 1489 1476 1691"> <thead> <tr> <th>Вид регулятора</th> <th>Дифференциальное уравнение в операторной форме</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. П - регулятор</td> <td>А. $\frac{K_y}{P}$</td> </tr> <tr> <td>2. И- регулятор</td> <td>Б. $K_y(1+T_i p)$</td> </tr> <tr> <td>3. ПИ - регулятор</td> <td>В. $K_y(1 + \frac{1}{T_i p})$</td> </tr> <tr> <td>4. ПД - регулятор</td> <td>Г. K_y</td> </tr> <tr> <td>5. ПИД - регулятор</td> <td>Д. $x(p) = \frac{(K_n + K_p)}{P} y(p)$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Е. $K_y(1 + \frac{1}{T_i p} + T_d p)$</td> </tr> </tbody> </table>	Вид регулятора	Дифференциальное уравнение в операторной форме	1. П - регулятор	А. $\frac{K_y}{P}$	2. И- регулятор	Б. $K_y(1+T_i p)$	3. ПИ - регулятор	В. $K_y(1 + \frac{1}{T_i p})$	4. ПД - регулятор	Г. K_y	5. ПИД - регулятор	Д. $x(p) = \frac{(K_n + K_p)}{P} y(p)$		Е. $K_y(1 + \frac{1}{T_i p} + T_d p)$
Вид регулятора	Дифференциальное уравнение в операторной форме															
1. П - регулятор	А. $\frac{K_y}{P}$															
2. И- регулятор	Б. $K_y(1+T_i p)$															
3. ПИ - регулятор	В. $K_y(1 + \frac{1}{T_i p})$															
4. ПД - регулятор	Г. K_y															
5. ПИД - регулятор	Д. $x(p) = \frac{(K_n + K_p)}{P} y(p)$															
	Е. $K_y(1 + \frac{1}{T_i p} + T_d p)$															
<p>2.9 Анализ устойчивости и качества работы САУ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графики процессов регулирования в САУ с регуляторами недостаточной, избыточной и необходимой мощности. 2. Статическая ошибка САУ, в каких системах она наблюдается. 3. Динамическая ошибка САУ. 4. Время регулирования, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. При регуляторах какой мощности работа САУ будет устойчивой, неустойчивой и почему? 2. Назовите какие на практике используются виды оптимальных процессов регулирования, приведите примеры. 3. Определите качество САУ методом трапеций. 														

	<p>перерегулирование и степень затухания в процессе регулирования.</p> <p>5. Обобщенный интегральный среднеквадратический показатель качества процесса регулирования.</p> <p>6. Устойчивость САУ, показателями ее определения.</p> <p>7. Критерии устойчивости САУ.</p>	
2.10 Цифровые системы автоматического управления	<p>1. Назначение ЭВМ в составе САУ, схема цифровой САУ.</p> <p>2. Назначение АЦП и ЦАП в цифровой САУ.</p> <p>3. Квантование сигналов по времени и уровню в цифровых САУ.</p> <p>4. Логические элементы в автоматике.</p> <p>5. Логические операции релейно-контактными элементами.</p> <p>6. Законы алгебры логики.</p> <p>7. Бесконтактные логические элементы.</p> <p>8. Числовое программное управление, преимущества применения СЧПУ в машиностроении.</p> <p>9. Позиционное, прямоугольное и контурное управления в СЧПУ.</p> <p>10. Автоматический робот-манипулятор.</p> <p>11. Виртуальная структура системы управления с центральной микро-ЭВМ.</p> <p>12. Система с автономными управляющими микроЭВМ (микроконтроллерами).</p> <p>13. Принцип действия многомикропроцессорной системы управления.</p> <p>14. Варианты топологии цифровых систем управления.</p> <p>15. Типовая одноконтурная система управления с микроэвм.</p>	<p>1. Изобразите логические элементы на схемах.</p> <p>2. Поясните функциональную схему СЧПУ токарного станка.</p> <p>3. Поясните функциональную схему управления роботом-манипулятором.</p> <p>4. Поясните работу системы с центральной управляющей микроЭВМ.</p>

Составитель: О. А. Кравцова, к.техн.наук, доцент кафедры информатики и общетехнических дисциплин.