

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 16.01.2023 13:45:36  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Элементы систем автоматки

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
в том числе: Формы контроля в семестрах:  
экзамен 5

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 59

часов на контроль 36

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	23	23	23	23
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	59	59	59	59
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Усатый Д.Ю.*

Рабочая программа

**Элементы систем автоматики**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02\_22\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА.rlx  
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: формирование знаний о статических и динамических свойствах элементов систем автоматики, их технической реализации, расчету параметров, основам проектирования.
1.2	Задачи:
1.3	- формирование навыков расчета параметров элементов систем автоматики;
1.4	- применение навыков расчета при проектировании автоматических систем.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.2	Проектный подход в технике	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.2	Силовая электроника	
2.2.3	Теория электропривода	
2.2.4	Общая энергетика	
2.2.5	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.6	Промышленные контроллеры	
2.2.7	САПР устройств электроники	
2.2.8	Системы управления электроприводов	
2.2.9	Электроснабжение и автоматизация электроэнергетических систем	
2.2.10	Автоматизация металлургического производства	
2.2.11	Автоматизация технологических процессов	
2.2.12	Автоматизированный электропривод в технологиях	
2.2.13	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	
2.2.16	Программное обеспечение контроллеров	
2.2.17	Промышленные сети	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 способы эксплуатации электротехнических устройств и элементов автоматики
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 основные типы приборов, применяемых при испытаниях элементов систем автоматики
<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 реализовывать монтаж элементов оборудования
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 разбираться в метрологических особенностях аппаратуры, применяемой при испытаниях элементов систем автоматики

<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 информацией о проведении пуско-наладочных работ электроэнергетического и электротехнического оборудования
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками применения контрольноизмерительной аппаратуры, используемой при испытаниях элементов систем автоматики

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Общие сведения об элементах систем автоматики</b>							
1.1	Общие сведения об элементах систем автоматики /Лек/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Общие сведения об элементах систем автоматики /Пр/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.3	Экспериментальное исследование переходной характеристики объекта регулирования /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ1	Р1
1.4	Экспериментальное исследование переходной характеристики объекта регулирования /Ср/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 2. Приборы для измерения температуры</b>							
2.1	Приборы для измерения температуры /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.2	Исследование приборов для измерения температуры /Пр/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.3	Поверка манометрических термометров /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ2	Р2
2.4	Приборы для измерения температуры /Ср/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 3. Вентильные преобразователи напряжения постоянного тока</b>							

3.1	Вентильные преобразователи напряжения постоянного тока /Лек/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.2	Характеристики управления системы импульсно-фазового управления и силовой части вентильного преобразователя /Пр/	5	8	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		
3.3	Проверка термометров сопротивления /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ3	Р3
3.4	Характеристики управления системы импульсно-фазового управления и силовой части вентильного преобразователя /Ср/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
<b>Раздел 4. Аналоговые регуляторы</b>								
4.1	Аналоговые регуляторы /Лек/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.2	Аналоговые регуляторы /Пр/	5	5	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		
4.3	Проверка градуировки логометра /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ4	Р4
4.4	Выполнение домашней работы /Ср/	5	11	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
<b>Раздел 5. Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока</b>								
5.1	Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока /Лек/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
5.2	Проверка термоэлектрического термометра /Лаб/	5	3	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ5	Р5
5.3	Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока /Пр/	5	5	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ5	Р5
5.4	Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ5	Р5

	<b>Раздел 6. Датчики в автоматизированном электроприводе</b>							
6.1	Датчики в автоматизированном электроприводе /Лек/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
6.2	Датчики в автоматизированном электроприводе /Пр/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		Р8
6.3	Поверка градуировки автоматического электронного потенциометра типа ксп-4 /Лаб/	5	3	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ6	Р6
6.4	Датчики в автоматизированном электроприводе /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ6	Р6,Р8
	<b>Раздел 7. Измерительные преобразователи технологических датчиков</b>							
7.1	Измерительные преобразователи технологических датчиков /Лек/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р8
7.2	Исследование системы автоматического регулирования уровня и измерения расхода жидкости /Лаб/	5	3	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ7	Р8,Р7
7.3	Измерительные преобразователи технологических датчиков /Ср/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ7	Р7,Р8
7.4	Подготовка к экзамену /Ср/	5	12	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
7.5	Проведение экзамена /Экзамен/	5	36	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ8	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Лабораторная работа №1 Экспериментальное исследование переходной характеристики объекта регулирования	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Схемы инвертирующего включения объекта регулирования. 2. Схемы неинвертирующего включения объекта регулирования. 3. Схема включения П-регулятора на объекте регулирования. 4. Передаточная функция П-регулятора.
КМ2	Лабораторная работа №2 Поверка манометрических термометров	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Конструкция и принцип действия термоэлектрических термометров? 2. Из каких материалов изготавливают термопары? 3. Каковы пределы измерения температуры ПП типов ТХК, ТХА и ТПП? 4. Условные обозначения НСХ (градуировок) термопар?
КМ3	Лабораторная работа №3 Поверка термометров сопротивления	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Какие существуют методы измерения температуры? 2. На чём основано действие термометров сопротивления? 3. Какие материалы используют для изготовления термометров сопротивления? 4. Какие приборы применяют в комплекте с термометрами сопротивления?
КМ4	Лабораторная работа №4 Поверка градуировки логометра	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Для измерения какого параметра предназначен логометр? 2. К какой системе приборов относится логометр? 3. Какие элементы включает подвижная система логометра? 4. Почему магнитная индукция по ходу движения рамок непостоянна?
КМ5	Лабораторная работа №5 Поверка термоэлектрического термометра	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Можно ли одним ТЭП измерить разность температур двух сред? 2. Можно ли проводить поверку ТЭП при температуре свободных концов не равной 0 °С? 3. Какова допустимая скорость изменения температуры в печи при поверке ТЭП? 4. Какие основные устройства и приборы необходимы для поверки ТЭП?
КМ6	Лабораторная работа №6 Поверка градуировки автоматического электронного потенциометра типа ксп-4	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Назначение автоматического электронного потенциометра КСП-4. 2. Общая характеристика автоматического электронного потенциометра КСП-4 (точность, конструктив, основные функции, сопротивление линии связи, место размещения, метод компенсации холодного). Техническая характеристика автоматического электронного потенциометра КСП-4. 3. Описание ПЭС автоматического электронного потенциометра КСП-4. Принцип действия автоматического электронного потенциометра КСП-4. 4. Методика поверки автоматических электрических потенциометров.
КМ7	Лабораторная работа №7 Исследование системы автоматического регулирования уровня и измерения расхода жидкости	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Классификация промышленных объектов управления 2. Неустойчивая САР с консервативным звеном 3. Объясните принцип работы установки для измерения уровня жидкости и автоматического регулирования температуры. 4. Поясните назначение отдельных элементов конструкции установки.

КМ8	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Функциональные схемы разомкнутой и замкнутой системы РА</li><li>2. Системы, работающие по принципу рассогласования и компенсации возмущающих воз-действий</li><li>3. Методы математического описания элементов и САУ Основные характеристики для исследования систем РА</li><li>4. Линеаризация уравнений элементов систем РА</li><li>5. Типовые звенья систем РА</li><li>6. Виды соединения типовых звеньев</li><li>7. Передаточные функции разомкнутой, замкнутой системы и ошибки</li><li>8. Передаточные функции статических и астатических систем</li><li>9. Необходимое и достаточное условие устойчивости</li><li>10. Критерий устойчивости Гурвица</li><li>11. Критерий устойчивости Михайлова и Найквиста</li><li>12. Запасы устойчивости по фазе и усилению. Условно устойчивая система.</li><li>13. Оценка устойчивости по ЛЧХ.</li><li>14. Качество переходных процессов в САУ. Интегральная оценка.</li><li>15. Методы анализа детерминированных процессов в линейных стационарных системах</li><li>16. Типовые входные воздействия. Виды переходных процессов</li><li>17. Показатели качества переходного процесса в системе РА</li><li>18. Частотные показатели качества</li><li>19. Динамическая ошибка САУ. Нахождение коэффициентов ошибок.</li><li>20. Дисперсия ошибки. Средняя квадратическая ошибка системы.</li><li>21. Нахождение дисперсии ошибки через спектральную плотность.</li><li>22. Эффективная полоса пропускания системы</li><li>23. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы.</li><li>24. Общий подход к методам анализа нелинейных систем автоматике. Метод фазовой плоскости. Метод кусочно-линейной аппроксимации.</li><li>25. Метод гармонической линеаризации.</li><li>26. Метод статистической линеаризации. Метод моделирования.</li><li>27. Полоса удержания и захвата.</li><li>28.Общая структурная схема дискретной системы. Математическое описание преобразования непрерывного сигнала в дискретный. Мгновенный импульс.</li><li>29. Математический аппарат Z-преобразования. Свойства Z-преобразования.</li><li>30. Передаточные функции дискретных систем. Разностные уравнения.</li><li>31. Комплексные коэффициенты передачи дискретной системы. Условия устойчивости дискретных САУ.</li><li>32. Цифровые САУ. Общая структура цифровой радиотехнической системы.</li><li>33. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП).</li><li>34. Цифровые фильтры.</li><li>35. Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП)</li><li>36. Анализ устойчивости цифровых систем. Критерий Гурвица. Частотные критерии устойчивости</li><li>37. Обобщённая функциональная схема радиотехнической САУ. Описание её составляющих</li><li>38. Обобщённая структурная схема радиотехнической следящей системы, отображающая процесс автоматического слежения за параметром сигнала. Математическое описание её составляющих</li><li>39. Системы частотной автоподстройки частоты. Функциональная схема. Математическое описание работы смесителя и частотного дискриминатора</li><li>40. Системы частотной автоподстройки частоты. Математическое описание работы фильтра и гетеродина (перестраиваемого генератора). Общая структурная схема системы АПЧ</li><li>41. Системы фазовой автоподстройки. Функциональная схема</li><li>42. Математическое описание процесса слежения за фазой сигнала в системе</li><li>43. Структурная схема системы ФАП. Применение системы ФАП в качестве следящего фильтра</li><li>44. Функциональная схема системы ФАП для формирования перестраиваемых по частоте колебаний с</li></ol>
-----	---------	---	--

			<p>высокой стабильностью</p> <p>45. Системы слежения за временным положением импульсного сигнала. Функциональная схема. Принцип работы системы</p> <p>46. Структурная схема временного авто селектора. Математическое описание её составляющих. Система измерения дальности РЛС.</p> <p>47. Угломерные следящие системы. Функциональная схема. Математическое описание её составляющих. Структурная схема.</p> <p>48. Моноимпульсные пеленгаторы</p> <p>49. Системы АРУ. Функциональная схема. Схема АРУ «назад»</p> <p>50. Система АРУ с задержкой. Структурная схема системы АРУ</p> <p>51. Анализ искажений системой АРУ полезной амплитудной модуляции сигнала</p> <p>52. Цифровые радиотехнические следящие системы. Цифровой дискриминатор</p> <p>53. Цифровые фильтры, их реализация. Цифровые генераторы опорного сигнала</p> <p>54. Системы слежения за временным положением принимаемого сигнала</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Экспериментальное исследование переходной характеристики объекта регулирования	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите настройку САУР по переходной характеристике объекта.</li> <li>2. Вид и значения параметров передаточной функции разомкнутой САУР третьего порядка.</li> <li>3. Вид и значения параметров передаточной функции разомкнутой САУР второго порядка.</li> <li>4. Является ли соотношение (3) упрощением для САУР в данной работе?</li> <li>5. Понятия кривой разгона, переходных характеристики и функции.</li> <li>6. Процедура экспериментального определения параметров передаточной функции объекта управления.</li> <li>7. S-образные переходные характеристики и их аппроксимация.</li> <li>8. Вид и настроечные параметры регуляторов, используемых в данной лабораторной работе.</li> </ol>
P2	Лабораторная работа №2 Поверка манометрических термометров	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Достоинства и недостатки манометрических термометров.</li> <li>2. Существующие классы точности манометрических термометров.</li> <li>3. От чего зависит чувствительность манометрических термометров?</li> <li>4. Принцип действия манометрических термометров.</li> <li>5. Погрешности.</li> </ol>
P3	Лабораторная работа №3 Поверка термометров сопротивления	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из каких материалов изготавливают термометры сопротивления?</li> <li>2. Перечислите номинальные статические характеристики термопреобразователей сопротивления.</li> <li>3. Принцип действия термометра сопротивления.</li> <li>4. Как конструктивно выполняют платиновый термометр сопротивления?</li> <li>5. Как конструктивно выполняют медный термометр сопротивления?</li> <li>6. В каких пределах можно измерять температуру с помощью платиновых термометров сопротивления? медных термометров сопротивления?</li> </ol>

P4	Лабораторная работа №4 Поверка градуировки логометра	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каков принцип действия прибора?</li> <li>2. Поясните принципиальную схему логометра?</li> <li>3. С какой целью постоянные резисторы измерительного моста изготовлены из манганиновой проволоки?</li> <li>4. В чем заключается проверка правильности подгонки сопротивления соединительных проводов?</li> <li>5. В чем заключается метод проверки логометра?</li> <li>6. Какие погрешности влияют на точность проверки логометра?</li> </ol>
P5	Лабораторная работа №5 Поверка термоэлектрического термометра	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните принцип действия термопары.</li> <li>2. Из каких элементов состоит термоэлектрический термометр?</li> <li>3. От чего зависит термо-ЭДС термопары?</li> <li>4. С какой целью производится стабилизация температуры свободных концов термопары?</li> <li>5. Назовите градуировки термометров.</li> <li>6. С какой целью производится поверка термопар?</li> </ol>
P6	Лабораторная работа №6 Поверка градуировки автоматического электронного потенциометра типа ксп-4	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каков принцип действия потенциометра</li> <li>2. Каково назначение нормального элемента Вестона</li> <li>3. Имеется ли ток в проводе, соединяющем термопару и потенциометр.</li> <li>4. Какова роль реохорда в приборе.</li> <li>5. Каково назначение нуля-прибора</li> </ol>
P7	Лабораторная работа №7 Исследование системы автоматического регулирования уровня и измерения расхода жидкости	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и принцип действия приборов для измерения уровня.</li> <li>2. Область применения приборов для измерения уровня, достоинства, недостатки.</li> <li>3. Перечислить контрольно-измерительную и регулирующую аппаратуру, дать ей характеристику: назначение, преобразования, диапазон измерения.</li> <li>4. Какие функции выполняет вторичный прибор, его выходной сигнал?</li> <li>5. Какая система передачи сигнала используется в данной работе?</li> <li>6. Объяснить назначение прибора ESKARDT и принцип его работы.</li> <li>7. Объяснить, как меняется положение клапана при изменении уровня</li> </ol>
P8	Домашняя контрольная работа	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>ЗАДАНИЕ №1 направлено на привитие умений логического и аппаратного синтеза элементов цифровых узлов автоматики, основанных на применении аппарата булевой алгебры логики и минимизации логических функций в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной форме и состоит из одной задачи.</p> <p>ЗАДАНИЕ №2 направлено на решение задач реализации и расчета на основе аналоговых операционных усилителей: схем регуляторов и активных корректирующих устройств. Задание состоит из 4 задач.</p> <p>ЗАДАНИЕ №3 предназначено для рассмотрения вопросов выбора элементов системы автоматики, относящихся к согласующим элементам, а также датчикам электрических и механических величин. Задание содержит 8 задач.</p>

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет  
 «МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ  
 Кафедра Электроэнергетики и электротехники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Элементы систем автоматики»  
 Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
 Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Функциональные схемы разомкнутой и замкнутой системы РА
2. Системы, работающие по принципу рассогласования и компенсации возмущающих воздействий

Дистанционно экзамен может проводиться в LMS Canvas. Экзаменационный тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-2; УК-1; ПК-3):

Тестовые вопросы:

1. Что такое датчик?
  - измеряющее значение величины;
  - устройство, измеряющее параметры процесса;
  - устройство измеряющее скорость;
  - устройство для измерения температуры.
2. В электронных усилителях в качестве усилительных приборов не используются
  - электронные лампы;
  - транзисторы;
  - тиристоры;
  - тиратроны.
3. Какой из стабилизаторов напряжения является простейшим
  - газовый стабилизатор;
  - стабилизатор постоянного напряжения;
  - стабилизаторы переменного тока;
  - феррорезонансный стабилизатор;
4. Электромагнитное реле сконструировал
  - М.В. Ломоносов;
  - А.С. Попов;
  - П.Л. Шиллинг;
  - П.А. Молчанов;
5. Эти запоминающие устройства выполняют запись и хранение произвольной двоичной информации, в цифровых системах хранят массивы обрабатываемых данных и программы, определяющие процесс текущей обработки информации.
  - внешние;
  - внутренние;
  - оперативные;
  - постоянные;
6. Какие преобразователи выполняют функцию: преобразование двоичного цифрового сигнала в эквивалентное аналоговое напряжение (преобразование можно произвести с помощью резистивных цепей)
  - цифроаналоговые преобразователи ЦАП;
  - аналого – цифровые преобразователи АЦП;
  - цифровые и аналоговые мультиплексоры АЦП, ЦАП;
  - цифровые;
7. Устройство для расшифровки сообщения и перевода содержащейся в нём информации на язык (код) воспринимающей системы
  - дешифратор;
  - операнды;
  - селектор;
  - байт;
8. Электромеханическое устройство для приёма сигналов вызова
  - дешифратор;
  - операнды;
  - селектор;
  - байт;
9. Каждая электрическая схема имеет 3 части:
  - монтажную плату, батарею и электронные компоненты;
  - источник питания, нагрузку и соединительные провода;
  - скорость, мощность, форму;
  - батарею, форму, мощность;
10. К какому элементу автоматики относится определение: элемент, в котором выходная величина имеет такую же физическую природу, как входная, а преобразования происходят лишь качественные (выходная величина всегда больше входной)
  - усилитель;
  - датчик;
  - стабилизатор;
  - переключающее устройство;
11. Какая логическая операция реализуется с помощью схемы отрицания
  - НЕ;
  - И;
  - ИЛИ;

- ИЛИ – НЕ;

12. Укажите, какая связь применяется в данном случае: электрическая связь, обеспечивающая передачу на расстояние дискретных сообщений, т.е. имеющих конечное число символов (букв, цифр, знаков)

- телеграфная связь;
- телефонная связь;
- факсимильная связь;
- телевизионная связь;

13. Какая система автоматики предназначена, для измерения параметров физических величин (их контроля) без участия человека на больших расстояниях до 25 км.

- АСР;
- АСУ;
- АСИ(К);
- САУ;

14. Какой из параметров работы мультивибратора, лишний?

- период;
- биение;
- рабочий цикл;
- напряжение источника питания;

15. Частота переменного тока изменяется:

- при увеличении магнитного поля в обмотке генератора;
- при увеличении числа витков обмотки якоря;
- при изменении числа оборотов ротора и числа пар полюсов;
- при увеличении скорости вращения вала ротора;

16. Назовите датчики реактивного сопротивления

- индуктивные;
- емкостные;
- контактные;
- термосопротивления;

17. В электронных усилителях в качестве усилительных приборов не используются

- электронные лампы;
- транзисторы;
- тиристоры;
- тиратроны;

18. Как называется, минимальная мощность, которую необходимо подвести к воспринимающей части, чтобы перевести реле из состояния покоя в рабочее состояние

- мощность срабатывания;
- рабочая мощность;
- мощность управления;
- мощность удержания;

19. На выходе этого элемента возникает логическая единица в том случае, если на всех входах элемента одновременно существуют логические единицы

- инверсия;
- дизъюнктор;
- конъюнкция;
- система;

20. Как называются запоминающиеся устройства, которые являются неотъемлемой частью цифровой аппаратуры, они выполнялись на основе ферритовых сердечников с пря-моугольной петлей гистерезиса, а в настоящее время выпускаются полупроводниковые

- внешние;
- внутренние;
- оперативные;
- постоянные;

21. Какие преобразователи проводят преобразование аналогового напряжения в его цифровой эквивалент

- цифроаналоговые преобразователи ЦАП;
- аналого – цифровые преобразователи АЦП;
- цифровые и аналоговые мультиплексоры АЦП, ЦАП;
- цифровые;

22. Системы автоматического регулирования

- применяются для регулирования отдельных параметров (температура, давление, уровень, расход и т.д.) в объекте управления
- вырабатывающий управляющее воздействие на регулируемый орган
- регулируемый объект и автоматический регулятор вместе образуют систему автоматического регулирования
- применяют для регулирования различных параметров при управлении объектом или процессом

23. Регуляторы это-

- для осуществления автоматического регулирования
- в теории управления устройство, которое следит за состоянием объекта управления
- системы регулирования температуры
- датчик, для установки заданного значения параметра

- исполнительный механизм

24. Дайте определение понятию: то, что было ранее известно о ходе происходящего процесса

- все ответы
- телесигнализация
- сигнал
- информация
- сообщение

25. К какому элементу автоматики относится определение: измерительным органом называется элемент, преобразующий измеряемую величину в величину другого вида, более удобного для воздействия на определённый орган автоматической или телемеханической системы.

- усилитель;
- датчик;
- стабилизатор;
- переключающее устройство;

26. Какая логическая операция реализуется с помощью схемы совпадения

- НЕ;
- И;
- ИЛИ;
- ИЛИ – НЕ;

27. Укажите, какая связь применяется в данном случае: обеспечивает передачу на расстояние человеческой речи от 300 до 2700 Гц (3400)

- телеграфная связь;
- телефонная связь;
- факсимильная связь;
- телевизионная связь;

28. Какая система автоматики предназначена, для передачи команды управления на включение или выключение объекта с её помощью происходит перемещение, вращение, по-ворот на определённый угол, закрытие или открытие

- АСР;
- АСИ(К);
- АСУ;
- САУ;

29. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают

- непрерывные
- интегральные
- дискретные
- релейные

30. Основой всех интегральных микросхем является

- магнитный усилитель;
- дифференциальный усилитель;
- операционный усилитель;
- ламповый усилитель.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

При оценке результатов выполнения домашней работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания                      Критерии оценки  
 «зачтено»:                      Выполнены все задания домашней работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.  
 «не зачтено»:                      Студент не выполнил или выполнил неправильно задания домашней работы.

Оценка результатов экзамена осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Экзамен считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении экзамена в устной форме критериями оценки являются

«Отлично»:                      Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»:                      Все вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»:                      Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»:                      Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»:                      Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»:                      Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно»:                      Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Радионов А.А.	Электрооборудование и электроавтоматика: учебное пособие		Магнитогорск: МГТУ им. Носова, 2011,
Л1.2	Глазырин В.Е	Элементы автоматических устройств : учебное пособие		Новосибирск : НГТУ, 2011, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228960">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228960</a>
Л1.3	Шишмарёв В.Ю.	Автоматика: учебник		Юрайт, 2018,

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	А.М.Филатов, В.В.Точилкин	Пневмопривод и пневмоавтоматика подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин: Учебн.пособие		Магнитогорск: ГОУ ВПО "МГТУ", 2006,
Л2.2	В.М. Терехов	Элементы автоматизированного электропривода: Учебник		М.: Энергоатомиздат, 1987,
Л2.3	В.Ю. Каганов и др	Основы теории и элементы систем автоматического регулирования: Учебник		М.: Металлургия, 1987,
Л2.4	Легостаев Н.С.	Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие		Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480511">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480511</a>

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	Аносов В. Н. , Кавешников В. М. , Гуревич В. А.	Элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе: Учебно-метод. пособие к проведению лабораторных работ		Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=228573">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=228573</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Элементы систем автоматики	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э3	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://nf.misis.ru">nf.misis.ru</a>
Э4	Российская научно-электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э5	Официальный сайт кафедры Электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://kafedra-ee.ru/">http://kafedra-ee.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	ПО Micro-Cap 10 Evaluation
П.3	ПО Microsoft Teams
П.4	ПО Zoom
П.5	ПО MATLAB & Simulink

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://online-electric.ru/">https://online-electric.ru/</a> - Онлайн-Электрик
И.2	<a href="http://journals.ioffe.ru/journals/2">http://journals.ioffe.ru/journals/2</a> - Физика и техника полупроводников
И.3	<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности
И.4	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.