

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана факультета энергетики и систем
управления

_____ /А.В. Бурковский/
21 февраля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматика в электроэнергетике»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы _____ И.А. Болдырев

И. о. заведующего кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

_____ В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП

_____ Н.В. Ситников

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение основ современной автоматики в электроэнергетике;

1.2. Задачи освоения дисциплины

разработка проектных решений отдельных частей системы автоматики и всей системы автоматики в электроэнергетике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматика в электроэнергетике» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматика в электроэнергетике» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать - виды повреждений и ненормальных режимов объектов энергосистемы на уровне их математического описания;
	Уметь - применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью ремонта, технического обслуживания и управления электроэнергетическими объектами;
	Владеть - навыками практического составления технических заданий для технического обслуживания и ремонта комплексов автоматики (в том числе АСУ ТП) электроэнергетических систем, электрических станций, подстанций и воздушных линий электропередачи.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматика в электроэнергетике» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак	СРС	Всего,
---	-------------------	--------------------	------	------	-----	--------

п/п				зан.		час
1	Автоматизация, автоматическое управление, автоматика электроэнергетических систем	Задачи, решаемые автоматическим управлением и автоматикой. Иерархия управления. Структура АСУ электроустановок. Схемы управления на традиционной аппаратуре и с использованием микропроцессорных средств. Микропроцессорные средства управления. Назначение и состав цепей контроля и управления электрооборудованием электроустановок (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты). Аппаратура вторичных цепей электроустановок	4	3	11	18
2	Устройства автоматики электрических станций и подстанций	Автоматика пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.	4	3	11	18
3	Программирование контроллеров	Программирование контроллеров, конфигурирование программно-технических комплексов. Технологические языки программирования. Алгоритмы управления электродвигателями собственных нужд электростанций (и подстанций).	4	3	11	18
4	Разработка пользовательского интерфейса АСУ ТП электроэнергетической системы (электростанции, подстанции)	Формирование мнемосхем. Сбор и первичная обработка сигналов. Сигнализация. Архивирование. Дистанционное управление. Протоколы обмена информацией.	2	3	13	18
5	Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций	Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций, выполненных на микропроцессорной элементной базе.	2	3	13	18
6	Противоаварийная автоматика энергосистем.	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима на новой элементной базе. Автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров.	2	3	13	18
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Автоматизация, автоматическое управление, автоматика электроэнергетических систем	Задачи, решаемые автоматическим управлением и автоматикой. Иерархия управления. Структура АСУ электроустановок. Схемы управления на традиционной аппаратуре и с использованием микропроцессорных средств. Микропроцессорные средства управления. Назначение и состав цепей контроля и управления электрооборудованием электроустановок (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты). Аппаратура вторичных цепей электроустановок	1	-	15	16
2	Устройства автоматики электрических станций и подстанций	Автоматика пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.	2	-	14	16
3	Программирование	Программирование контроллеров,	1	-	17	18

	контроллеров	конфигурирование программно-технических комплексов. Технологические языки программирования. Алгоритмы управления электродвигателями собственных нужд электростанций (и подстанций).				
4	Разработка пользовательского интерфейса АСУ ТП электроэнергетической системы (электростанции, подстанции)	Формирование мнемосхем. Сбор и первичная обработка сигналов. Сигнализация. Архивирование. Дистанционное управление. Протоколы обмена информацией.	-	1	17	18
5	Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций	Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций, выполненных на микропроцессорной элементной базе.	-	1	17	18
6	Противоаварийная автоматика энергосистем.	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима на новой элементной базе. Автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров.	-	2	16	24
Итого			4	4	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать виды повреждений и ненормальных режимов объектов энергосистемы на уровне их математического описания;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять электромеханические,	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью ремонта, технического обслуживания и управления электроэнергетическими объектами;		предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками практического составления технических заданий для технического обслуживания и ремонта комплексов автоматики (в том числе АСУ ТП) электроэнергетических систем, электрических станций, подстанций и воздушных линий электропередачи.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

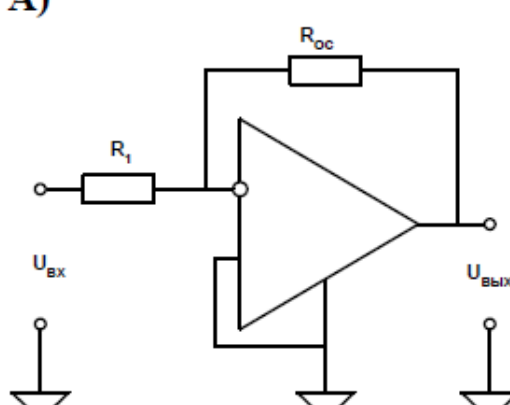
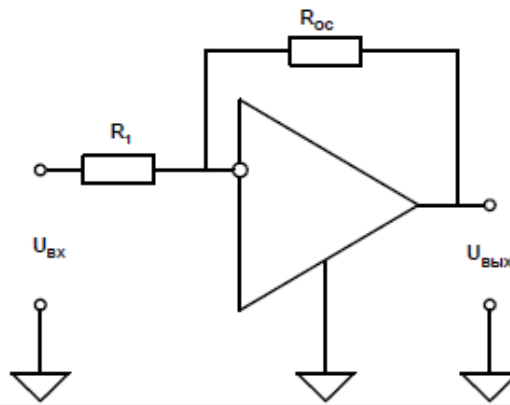
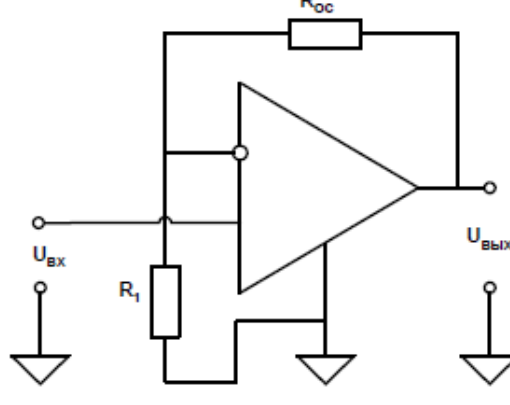
Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать виды повреждений и ненормальных режимов объектов энергосистемы на уровне их математического описания;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматики для контроля значений электрических величин с целью ремонта, технического обслуживания и управления электроэнергетическими объектами;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками практического составления технических заданий для технического обслуживания и ремонта комплексов автоматики (в том числе АСУ ТП)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	электроэнергетических систем, электрических станций, подстанций и воздушных линий электропередачи.					
--	--	--	--	--	--	--

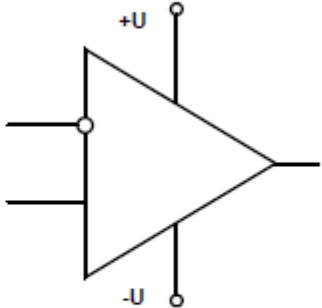
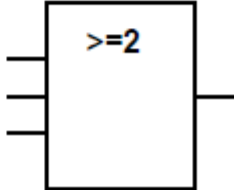
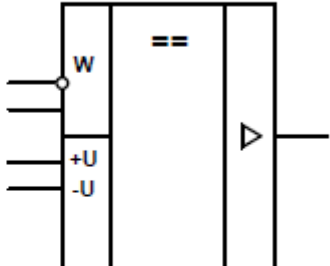
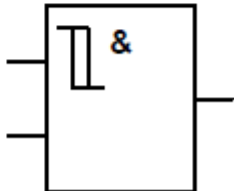
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

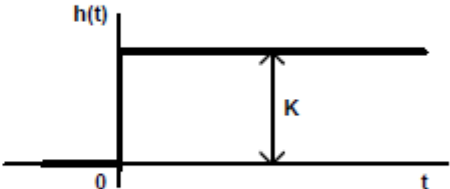
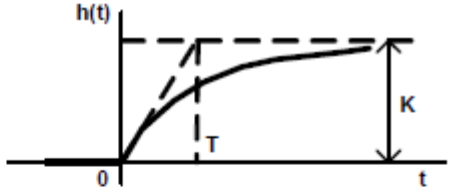
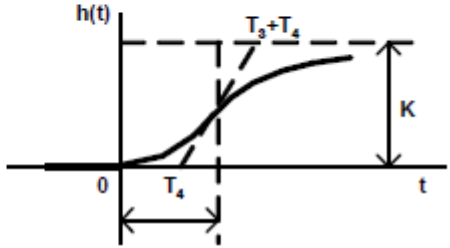
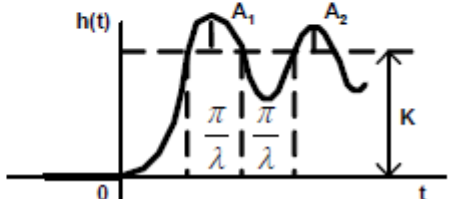
Вопрос №1

Вопрос	Ответ
Укажите схему включения неинвертирующего операционного усилителя (ОУ)	А) 
	Б) 
	В) 

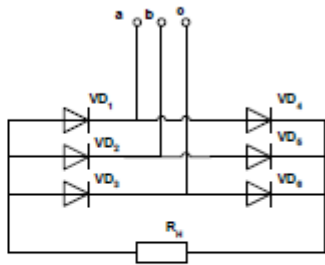
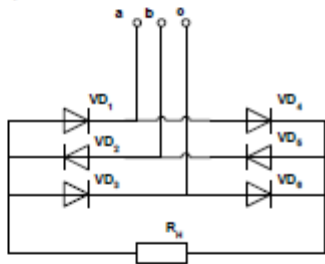
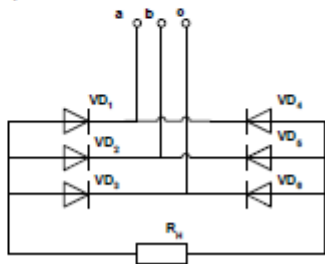
Вопрос №2

Вопрос	Ответ
Укажите условное графическое обозначение аналогового компаратора	А) 
	Б) 
	В) 
	Г) 

Вопрос №3

Вопрос	Ответ
Какая из приведённых переходных характеристик позиционных звеньев относится к апериодическому звену второго порядка?	А) 
	Б) 
	В)  $\frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} \ln \frac{T_3}{T_4}$
	Г) 

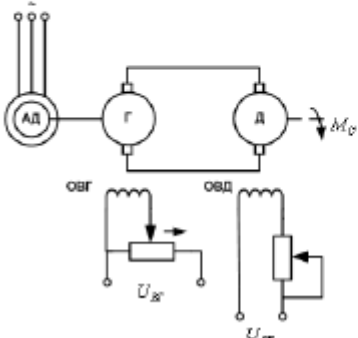
Вопрос №4

Вопрос	Ответ
Укажите мостовую трёхфазную схему неуправляемого выпрямителя	А) 
	Б) 
	В) 

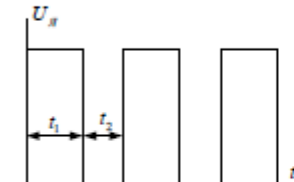
Вопрос №5

Вопрос	Ответ
Электромагнитная инерция якоря определяется следующей постоянной времени: где J — момент инерции электропривода, $L_{я}$ — индуктивность якоря, $R_{я}$ — активное сопротивление якоря, L_B — индуктивность обмотки возбуждения, R_B — активное сопротивление обмотки возбуждения, $\Delta\omega$ — приращение угловой скорости, ΔM — приращение момента двигателя	А) $T = J \frac{\Delta\omega}{\Delta M}$
	Б) $T = \frac{L_{я}}{R_{я}}$
	В) $T = J \frac{R_{я}}{C_e C_M \Phi_H^2}$
	Г) $T = \frac{L_{я} + L_B}{R_{я} + R_B}$

Вопрос №6

Вопрос	Ответ
На рисунке представлена схема Г–Д. Что произойдет при перемещении реостата в цепи возбуждения генератора в направлении, указанном стрелкой: 	А) Скорость двигателя увеличится Б) Скорость генератора увеличится В) Скорость двигателя уменьшится Г) Скорость генератора уменьшится

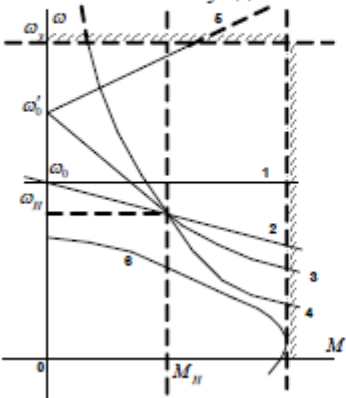
Вопрос №7

Вопрос	Ответ
Временная диаграмма при работе системы «широтно-импульсный преобразователь — двигатель постоянного тока» имеет вид:  Уравнение механической характеристики системы «ШИП-ДПТ»: $\omega = \frac{\gamma \cdot U_H}{C_e \Phi_H} - \frac{R_{\text{я}}}{C_e C_M \Phi_H^2} M$ где γ — скважность импульсов определяется как:	А) $\gamma = \frac{t_1}{t_2}$ Б) $\gamma = \frac{t_1 + t_2}{t_1}$ В) $\gamma = \frac{t_1}{t_1 + t_2}$ Г) $\gamma = \frac{t_1}{t_1 - t_2}$

Вопрос №8

Вопрос	Ответ
При одинаковых или близких электромагнитных характеристиках самым простым с конструктивной точки зрения является:	А) Двигатель постоянного тока Б) Синхронный двигатель В) Асинхронный двигатель Г) Вентильно-индукторный двигатель

Вопрос №9

Вопрос	Ответ
На графике представлены механические характеристики электрических машин. Укажите правильное соответствие между типами двигателей и характеристиками: 1) асинхронный двигатель; 2) двигатель постоянного тока смешанного возбуждения (последовательная и независимая обмотки включены согласно) 3) двигатель постоянного тока смешанного возбуждения (последовательная и независимая обмотки включены встречно); 4) двигатель постоянного тока последовательного возбуждения; 5) синхронный двигатель; 6) двигатель постоянного тока независимого возбуждения. 	А) 1) 6 2) 3 3) 5 4) 4 5) 1 6) 2 Б) 1) 6 2) 5 3) 3 4) 4 5) 1 6) 2 В) 1) 2 2) 4 3) 5 4) 3 5) 1 6) 2 Г) 1) 6 2) 5 3) 4 4) 3 5) 2 6) 1

Вопрос №10

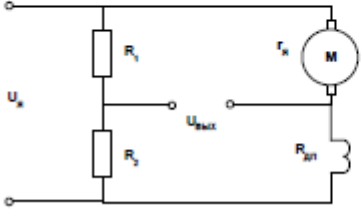
Вопрос	Ответ
Для стабилизации скорости вращения двигателей постоянного тока используются различные виды обратных связей (ОС). Если их выстроить по степени повышения эффективности для увеличения жесткости механических характеристик, то получится следующий ряд	А) Положительная ОС по току якоря, отрицательная ОС по напряжению на якоре двигателя, отрицательная ОС по скорости двигателя Б) Отрицательная ОС по скорости двигателя, положительная ОС по току якоря, отрицательная ОС по напряжению на якоре двигателя В) Отрицательная ОС по напряжению на якоре двигателя, отрицательная ОС по скорости двигателя, положительная ОС по току якоря Г) Положительная ОС по току якоря, отрицательная ОС по скорости двигателя, отрицательная ОС по напряжению на якоре двигателя

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вопрос №1

Вопрос	Ответ
Для получения в замкнутой системе регулирования скорости двигателя постоянного тока отрицательной обратной связи по ЭДС следует применить следующие обратные связи:	А) Положительной обратной связи по скорости и отрицательной по току
	Б) Отрицательной обратной связи по напряжению и положительной по току
	В) Отрицательной обратной связи по току и положительной по напряжению
	Г) Отрицательной обратной связи по ускорению и отрицательной по току

Вопрос №2

Вопрос	Ответ
Для измерения скорости вращения двигателя постоянного тока (ДПТ) используется тахометрический мост. Укажите правильное соотношение для настройки его параметров 	А) $\frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} = r_{я} + R_{дп}$
	Б) $R_1 \cdot R_{дп} = R_2 \cdot r_{я}$
	В) $R_1 + R_2 = r_{я} + R_{дп}$
	Г) $(R_1 + R_2) \cdot r_{я} = R_{дп} \cdot R_2$

Вопрос №3

Вопрос	Ответ
Разрядность кодового датчика $n=10$. Из нулевой реперной точки вал двигателя повернулся на угол φ° , так что стоповая комбинация стала равна 1011000000. Какое расстояние пройдено?	А) $270,2^\circ$
	Б) $225,4^\circ$
	В) $150,5^\circ$
	Г) $247,5^\circ$

Вопрос №4

Вопрос	Ответ
Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) имеет опорное напряжение 10,24 В и управляется смещенным биполярным кодом. Разрядность ЦАП $n = 10$. Определить коэффициент передачи ЦАП	А) 10 мВ
	Б) 20 мВ
	В) 1 мВ
	Г) 200 мВ

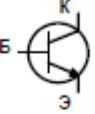
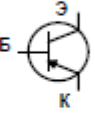
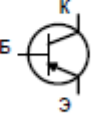
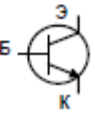
Вопрос №5

Вопрос	Ответ
Какова передаточная функция ПИ-регулятора?	А) $W(p) = \frac{K}{T \cdot p + 1}$
	Б) $W(p) = K + \frac{1}{T \cdot p}$
	В) $W(p) = \frac{1 + T_1 \cdot p}{1 + T_2 \cdot p}$
	Г) $W(p) = \frac{(1 + T_1 \cdot p)(1 + T_2 \cdot p)}{T_H \cdot p}$

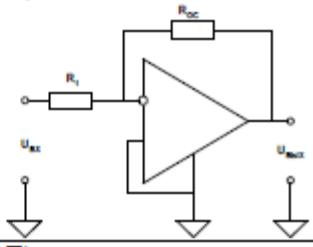
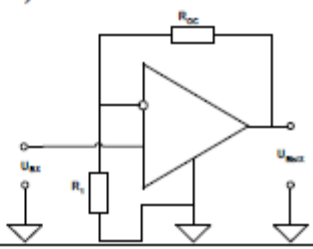
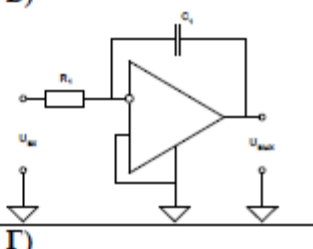
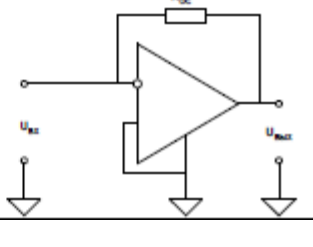
Вопрос №6

Вопрос	Ответ
При управлении шаговым электроприводом (целыми шагами) изменился момент инерции механизма J (вырос в 4 раза). Как изменилась частота приемистости?	А) Выросла в 4 раза
	Б) Не изменилась
	В) Уменьшилась в 2 раза
	Г) Выросла в 2 раза

Вопрос №7

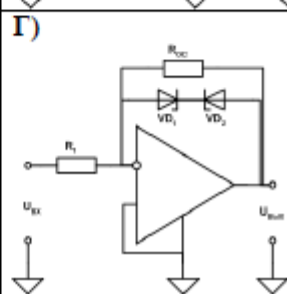
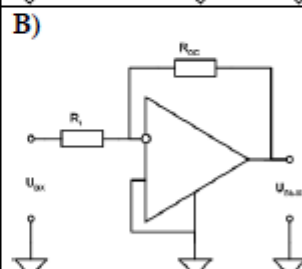
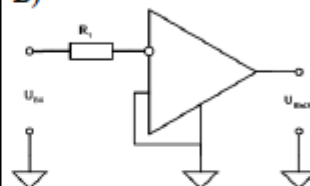
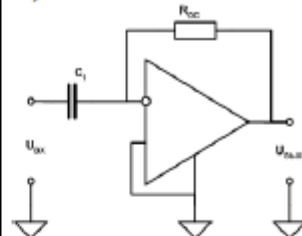
Вопрос	Ответ
Укажите правильное условное графическое обозначение (УГО) биполярного транзистора «р-п-р»-типа	А) 
	Б) 
	В) 
	Г) 

Вопрос №8

Вопрос	Ответ
Укажите схему включения инвертирующего операционного усилителя (ОУ), соответствующую пропорциональному динамическому звену	А) 
	Б) 
	В) 
	Г) 

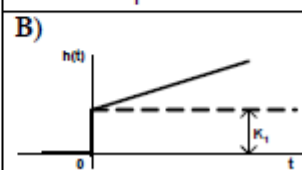
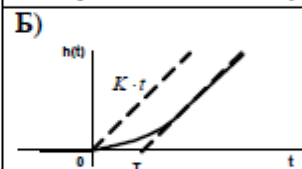
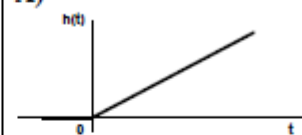
Вопрос №9

Вопрос	Ответ
Укажите схему реализации компаратора на базе операционного усилителя (ОУ)	А)
	Б)
	В)
	Г)



Вопрос №10

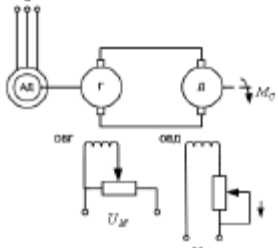
Вопрос	Ответ
Какая из приведенных переходных характеристик интегрирующих звеньев относится к звену с запаздыванием?	А)
	Б)
	В)
	Г) Нет правильного ответа



Г) Нет правильного ответа

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопрос №1

Вопрос	Ответ
На рисунке представлена схема Г-Д. Что произойдет при перемещении реостата в цепи возбуждения двигателя в направлении, указанном стрелкой	А) Скорость двигателя увеличится
	Б) Жёсткость механической характеристики системы Г-Д увеличится
	В) Скорость двигателя уменьшится
	Г) Скорость генератора уменьшится

Вопрос №2

Вопрос	Ответ
Укажите устройство, входящее в подсистему ввода данных с объекта управления в системе CNC-типа:	А) Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
	Б) Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
	В) Сторожевой таймер
	Г) Выходные регистры

Вопрос №3

Вопрос	Ответ
Какова передаточная функция ПИД-регулятора?	А) $W(p) = \frac{K}{T \cdot p + 1}$
	Б) $W(p) = K + \frac{1}{T \cdot p}$
	В) $W(p) = \frac{1 + T_1 \cdot p}{1 + T_2 \cdot p}$
	Г) $W(p) = \frac{(1 + T_1 \cdot p)(1 + T_2 \cdot p)}{T_H \cdot p}$

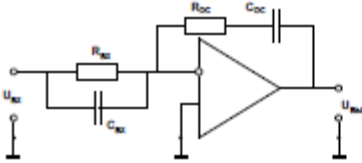
Вопрос №4

Вопрос	Ответ
Импульсный датчик скорости (энкодер), имеющий 1000 меток/оборот, используется для измерения угловой скорости вала электродвигателя по методу прямой функции за время 100 мс. Зарегистрировано при измерении 500 импульсов. Какова скорость вращения вала в об/мин?	А) 100 об/мин
	Б) 60 об/мин
	В) 300 об/мин
	Г) 1500 об/мин

Вопрос №5

Вопрос	Ответ
Для 9-разрядного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), управляемого дополнительным биполярным кодом и имеющим опорное напряжение 5,12 В укажите код, необходимый для формирования на выходе сигнала задания на скорость $U_{зс} = -2,4$ В	А) 010001000
	Б) 110001000
	В) 110010111
	Г) 100010001

Вопрос №6

Вопрос	Ответ
Какому регулятору соответствует приведенная схема? 	А) Пропорционально-интегральному (ПИ)
	Б) Пропорционально-дифференциальному (ПД)
	В) Пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД)
	Г) Пропорционально дифференциальному второго порядка (ПД ²)

Вопрос №7

Вопрос	Ответ
Шаговый двигатель (ШД) имеет число полюсных делений на обороте $Z = 20$ и использует четырехтактную схему коммутации ($n = 4$) при управлении целыми шагами. Вводится дробление шага, равное 2. Каков стал механический шаг двигателя?	А) $4,5^\circ$
	Б) $1,32^\circ$
	В) $0,56^\circ$
	Г) $2,25^\circ$

Вопрос №8

Вопрос	Ответ
Для 9-разрядного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), управляемого дополнительным биполярным кодом и имеющим опорное напряжение 5,12 В укажите код, необходимый для формирования на выходе сигнала задания на скорость $U_{зс} = +2,4$ В	А) 001111000
	Б) 101111000
	В) 010010111
	Г) 000010001

Вопрос №9

Вопрос	Ответ
Укажите, где обычно устанавливаются устройства выборки и хранения (УВХ)	А) На выходе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
	Б) На выходе аналого-цифрового преобразователя (АЦП)
	В) На входе аналого-цифрового преобразователя (АЦП)
	Г) На входе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)

Вопрос №10

Вопрос	Ответ
Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) имеет опорное напряжение 5,12 В и управляется смещенным биполярным кодом. Разрядность ЦАП _n = 9. Определить коэффициент передачи ЦАП	А) 10 мВ
	Б) 20 мВ
	В) 1 мВ
	Г) 200 мВ

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Особенности построения одноканальных и многоканальных систем сбора аналоговых данных. Рекомендации по использованию ЦАП и АЦП.
2. Согласующие элементы. Фазовые детекторы.
3. Классификация датчиков. Датчики-генераторы и датчики-модуляторы.
4. Цифровые датчики перемещения и скорости фотоэлектрического типа. Классификация и особенности построения и использования.
5. Управляемые преобразователи для двигателей постоянного тока. Общая характеристика.
6. Управляемые преобразователи для двигателей переменного тока. Общая характеристика.
7. Исполнительные двигатели малой мощности.
8. Шаговые двигатели в системах автоматики.
9. Вентильные и вентильно-индукторные двигатели.
10. Обобщенная функциональная и структурная схема системы электропривода «Управляемый преобразователь-двигатель».

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Автоматизация, автоматическое управление, автоматика электроэнергетических систем	ПК-3	Тест, практическое задание.
2	Устройства автоматики электрических станций и подстанций	ПК-3	Тест, практическое задание.
3	Программирование контроллеров	ПК-3	Тест, практическое задание.
4	Разработка пользовательского интерфейса АСУ ТП электроэнергетической системы (электростанции, подстанции)	ПК-3	Тест, практическое задание.
5	Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций	ПК-3	Тест, практическое задание.
6	Противоаварийная автоматика энергосистем.	ПК-3	Тест, практическое задание.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература

1. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : Учебник / Схиртладзе А. Г. - Саратов : Вузовское образование, 2015. - 459 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/37830>

2. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля : Учебное пособие / Латышенко К. П. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 307 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/20390>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader;
- Internet explorer;
- DIALux;
- AutoCAD;
- Компас-График LT;
- SMath Studio;
- SCILab;
- MathCAD Express

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса: <http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>
- Электроцентр Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>
- Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления.
Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>
- Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>
- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

– БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>
– База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса:
<https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекции проводятся в кабинете с мультимедийным оборудованием. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (ауд. 114, ВГТУ, г. Воронеж, Московский проспект, 179), которая оснащена различными стендами, а также контрольно-измерительными приборами (мультиметр DT9205A, осциллограф).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Автоматика в электроэнергетике» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем автоматического управления объектами электроэнергетики. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения;

	- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	-------------------------------	--