

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электропривод роботов и манипуляторов»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроприводы и системы управления электроприводов

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Воронеж 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Научить студентов методам разработки и реализации проектных решений по исполнительным и управляющим устройствам систем электроприводов с учетом особенностей манипуляционных устройств как нагрузки для электроприводов роботов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- 1) изучить математические модели электроприводов различного типа и их элементов;
- 2) освоить методику синтеза электроприводов роботов с учетом заданных показателей качества их функционирования;
- 3) сформировать навыки оценки статических и динамических показателей регулирования координат электропривода по структурным схемам и частотным характеристикам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электропривод роботов и манипуляторов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электропривод роботов и манипуляторов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен разрабатывать и реализовывать проекты системы электропривода

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать основы системного подхода к синтезу и анализу электромеханических систем; устройство, принцип действия и характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока; основные показатели регулируемых электроприводов; способы регулирования скорости двигателей постоянного и переменного тока; функциональные схемы разомкнутых и замкнутых систем регулируемого электропривода
	Уметь составлять математические модели электроприводов постоянного и переменного тока, проводить экспериментальные исследования электроприводов
	Владеть методами моделирования и исследования элементов автоматизированного электропривода

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электропривод роботов и манипуляторов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Электропривод как система. Энергетический и информационный потоки в электроприводе	Атрибуты системы автоматизированного электропривода. Принципы системного анализа применительно к электроприводе. Модели «черный ящик», «состава», «структуры». Структурная схема. Функции электропривода. Элементы электропривода и их функциональное назначение.	4	-	18	22
2	Механика электроприводов роботов и манипуляторов. Регулирование координат электроприводов	Особенности манипуляционного устройства как нагрузки для электропривода робота. Понятие координатных и параметрических возмущений для систем электроприводов роботов. Методы их расчета для различных вариантов манипуляционных устройств. Способы регулирования координат. Основные параметры качества регулирования. Понятие статических и динамических характеристик электроприводов. Частотные оценки точности и качества автоматического регулирования координат	4	4	18	26
3	Принцип подчиненного регулирования координат электроприводов	Типовые структуры электроприводов. Метод последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат. Настройки электропривода на модульный и симметричный оптимум.	4	4	18	26
4	Система электропривода на базе двигателя постоянного	Принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ). Схема замещения ДПТ. Вариант электропривода с ДПТ для промышленных роботов.	2	4	18	24
5	Электроприводы перемен-	Математическое описание АД с коротко-	2	4	18	24

	ного тока с векторным управлением	замкнутым ротором. Принцип действия АД, схема замещения. Скалярное и векторное управление частотно-регулируемых асинхронных приводов				
6	Компьютерное моделирование систем электроприводов постоянного и переменного тока	Расчет параметров динамической модели ЭП. Основные блоки электронных моделей электроприводов робота, с учетом особенностей их нагрузки в виде манипуляционного устройства. Анализ модели с целью определения качества настройки электроприводов на оптимальный режим работы.	2	2	18	22
Итого			18	18	108	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование системы «импульсный преобразователь-двигатель постоянного тока».
2. Исследование исполнительной системы управления скоростью с настройкой на модульный оптимум.
3. Исследование двукратно интегрирующей исполнительной системы управления с подчиненным контуром тока.
4. Асинхронный частотно управляемый электропривод на базе двигателя с короткозамкнутым ротором.
5. Модель асинхронного электропривода со скалярным управлением.

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-1	Знать основы системного подхода к синтезу и анализу электромеханических систем; устройство, принцип действия и характеристики электродвигателей постоянного	Полнота знания основ системного подхода к проектированию электроприводов, а также структуры, параметров и управления электроприводами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	и переменного тока; основные показатели регулируемых электроприводов; способы регулирования скорости двигателей постоянного и переменного тока; функциональные схемы разомкнутых и замкнутых систем регулируемого электропривода			
	Уметь составлять математические модели электроприводов постоянного и переменного тока, проводить экспериментальные исследования электроприводов	Умение составлять математические модели основных узлов и подсистем электропривода, анализировать поведение систем по математическим моделям с позиции потребительских свойств и характеристик	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами моделирования и исследования элементов автоматизированного электропривода	Навыки расчета и выбора элементов исполнительной системы с учетом энергетических и динамических характеристик	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 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать основы системного подхода к синтезу и анализу электромеханических систем; устройство, принцип	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	действия и характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока; основные показатели регулируемых электроприводов; способы регулирования скорости двигателей постоянного и переменного тока; функциональные схемы разомкнутых и замкнутых систем регулируемого электропривода			
	Уметь составлять математические модели электроприводов постоянного и переменного тока, проводить экспериментальные исследования электроприводов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами моделирования и исследования элементов автоматизированного электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

1. Механическая характеристика электродвигателя – это зависимость:
 - 1) угловой скорости от момента на валу
 - 2) угловой скорости от электромагнитного момента
 - 3) тока от электромагнитного момента
 - 4) угловой скорости от тока
 - 5) тока от момента на валу
2. Семейство механических характеристик ДПТ с независимым возбуждением при изменении напряжения якоря имеет вид:
 - 1) прямых, проходящих через одну точку скорости идеального холостого хода
 - 2) прямых, проходящих через одну точку момента короткого замыкания
 - 3) параллельных прямых
 - 4) прямых, проходящих через одну точку тока короткого замыкания

3. Передаточная функция ПИ-регулятора:

- 1) k
- 2) $\frac{k}{s}$
- 3) $k \cdot s$
- 4) $\frac{k(Ts + 1)}{s}$
- 5) $\frac{k(T_1 T_2 s^2 + T_2 + 1)}{s}$

4. Отметьте правильный ответ:

При увеличении нагрузки на валу двигателя постоянного тока ток якоря:

- 1) увеличивается
- 2) остается неизменным
- 3) уменьшается
- 4) сначала увеличивается, а затем уменьшается до номинального значения

5. Семейство электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения при изменении потока возбуждения имеет вид:

- 1) прямых, проходящих через одну точку скорости идеального холостого хода
- 2) прямых, проходящих через одну точку момента короткого замыкания
- 3) параллельных прямых
- 4) прямых, проходящих через одну точку тока короткого замыкания

6. Передаточная функция И-регулятора:

- 1) k
- 2) $\frac{k}{s}$
- 3) $k \cdot s$
- 4) $\frac{k(Ts + 1)}{s}$
- 5) $\frac{k(T_1 T_2 s^2 + T_2 + 1)}{s}$

7. Уравнение электромагнитного момента ДПТ:

- 1) $M = k\Phi\omega$
- 2) $M = k\Phi I$
- 3) $M = \frac{U}{k\Phi}$
- 4) $M = \frac{U}{k\Phi} - \frac{Ir}{k\Phi}$

8. Выбрать правильное утверждение:

При настройке контура регулирования на модульный оптимум:

- 1) установившееся значение статической ошибки не равно нулю
- 2) установившееся значение статической ошибки равно нулю

- 3) установившееся значение скоростной ошибки равно нулю
- 4) установившиеся значения статической и скоростной ошибки не равны нулю

9. Скорость идеального холостого хода ДПТ:

- 1) $n_1 = 60 f / p$
- 2) $\omega_0 = U / k\Phi$
- 3) $n_0 = U / k\Phi$
- 4) $\omega_{xx} = U - rM_0 / (k\Phi)^2$
- 5) $\omega_{xx} = U - rI_{xx} / k\Phi$

10. Семейство механических характеристик ДПТ независимого возбуждения при введении добавочных сопротивлений в цепь якоря имеет вид:

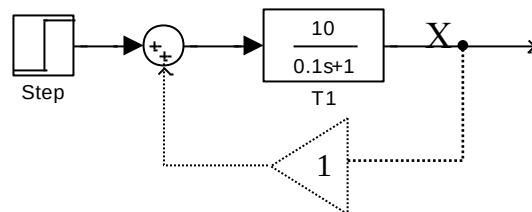
- 1) прямых, проходящих через одну точку скорости идеального холостого хода
- 2) прямых, проходящих через одну точку момента короткого замыкания
- 3) параллельных прямых
- 4) прямых, проходящих через одну точку тока короткого замыкания

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Отметьте правильный ответ:

При охвате приведенного апериодического звена положительной единичной обратной связью результирующая система будет

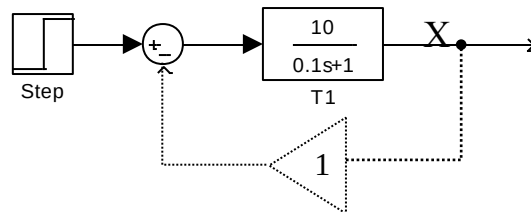
- 1) устойчива
- 2) на грани устойчивости
- 3) не устойчива
- 4) мало данных



2. Отметьте правильный ответ:

Как изменится установившееся значение X при охвате звена единичной отрицательной обратной связью

- 1) останется неизменным
- 2) увеличится
- 3) уменьшится
- 4) мало данных



3. Отметьте правильный ответ:

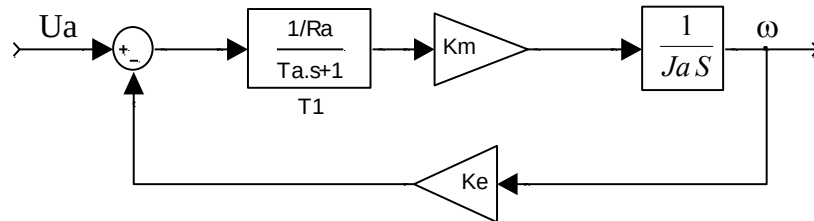
При настройке контура регулирования на модульный оптимум переходная характеристики имеет перерегулирование равное:

- 1) 43 %
- 2) 5 %
- 3) 4,3 %
- 4) 0

4. Выбрать правильный ответ:

Для приведенной структуры ДПТ при увеличении момента инерции J_a установившееся значение скорости ω :

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) останется неизменным.



5. Отметьте правильный ответ:

При настройке контура регулирования на симметричный оптимум переходная характеристики имеет перерегулирование равное:

- 1) 43 %
- 2) 5 %
- 3) 4,3 %
- 4) 0 %

6. Увеличение коэффициента усиления в прямом канале САР скорости:

- 1) приводит к увеличению жесткости механической характеристики
- 2) приводит к уменьшению жесткости механической характеристики
- 3) не влияет на жесткость механической характеристики
- 4) к уменьшению коэффициента передачи разомкнутой системы

7. Выбрать правильное утверждение:

Среднечастотная часть ЛАЧХ системы определяет ее:

- 1) статическую точность
- 2) скоростную ошибку
- 3) время регулирования и перерегулирование
- 4) помехоустойчивость

8. В режиме динамического торможения двигатель:

- 1) отдает энергию в источник электрической энергии
- 2) потребляет электрическую и механическую энергию
- 3) работает как автономный генератор
- 4) преобразует электрическую энергию в механическую

9. При настройке контура регулирования на модульный оптимум длительность переходного процесса зависит от:

- 1) величины постоянной времени объекта

- 2) величины малой не компенсируемой постоянной времени
- 3) значения коэффициента передачи контура в разомкнутом состоянии
- 4) значения коэффициента передачи контура в замкнутом состоянии

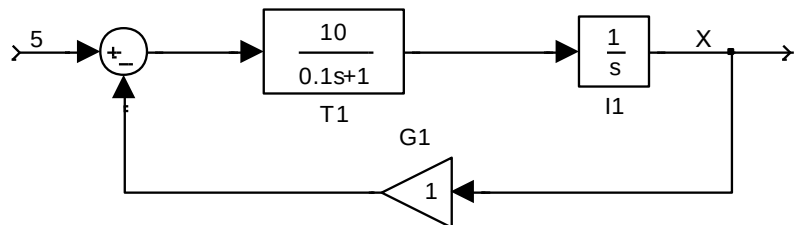
10. Жесткость механической характеристики разомкнутой системы «преобразователь–двигатель» определяется:

- 1) величиной кФ, активным сопротивлением якоря и внутренним сопротивлением преобразователя
- 2) только активным сопротивлением якоря
- 3) только суммой активного сопротивления якоря и внутреннего сопротивления преобразователя
- 4) только величиной кФ и активным сопротивлением якоря

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.

В установившемся режиме выходная величина блока I1 (X) для приведенной структуры будет равна:



- 1) 4,9
- 2) 4,0
- 3) 0
- 4) 5,0

2. При настройке контура регулирования на модульный оптимум передаточная функция разомкнутого контура имеет вид:

- 1) $w(p) = \frac{1/k_{o.c.}}{2T_{\mu}^2 p^2 + 2T_{\mu} p + 1}$
- 2) $w(p) = \frac{4T_{\mu} p + 1}{8T_{\mu}^2 p^2 (T_{\mu} p + 1)}$
- 3) $w(p) = \frac{1}{2T_{\mu} p (T_{\mu} p + 1)}$
- 4) $w(p) = \frac{4T_{\mu} p + 1}{(2T_{\mu} p + 1)(4T_{\mu}^2 p^2 + 2T_{\mu} p + 1)}$

3. Как изменится время переходного процесса при охвате звена единичной отрицательной обратной связью

- 1) останется неизменным
- 2) увеличится
- 3) уменьшится
- 4) мало данных

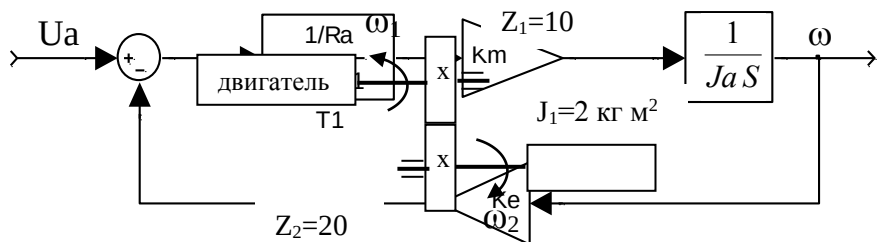
4. При настройке контура регулирования на модульный оптимум передаточная функция замкнутого контура имеет вид:

1) $w(p) = \frac{1/k_{o.c.}}{2T_{\mu}^2 p^2 + 2T_{\mu} p + 1}$; 2) $w(p) = \frac{4T_{\mu} p + 1}{8T_{\mu}^2 p^2 (T_{\mu} p + 1)}$

3) $w(p) = \frac{1}{2T_{\mu} p (T_{\mu} p + 1)}$; 4) $w(p) = \frac{4T_{\mu} p + 1}{(2T_{\mu} p + 1)(4T_{\mu}^2 p^2 + 2T_{\mu} p + 1)}$

5. Для приведенной структуры ДПТ при увеличении питающего напряжения U_a установившееся значение скорости ω :

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) останется неизменным



6. Чему равен момент инерции механизма J_M , приведенный к валу двигателя:

- 1) 0,5 кг·м²;
- 2) 0,25 кг·м²;
- 3) 1,0 кг·м²;
- 4) 4,0 кг·м²

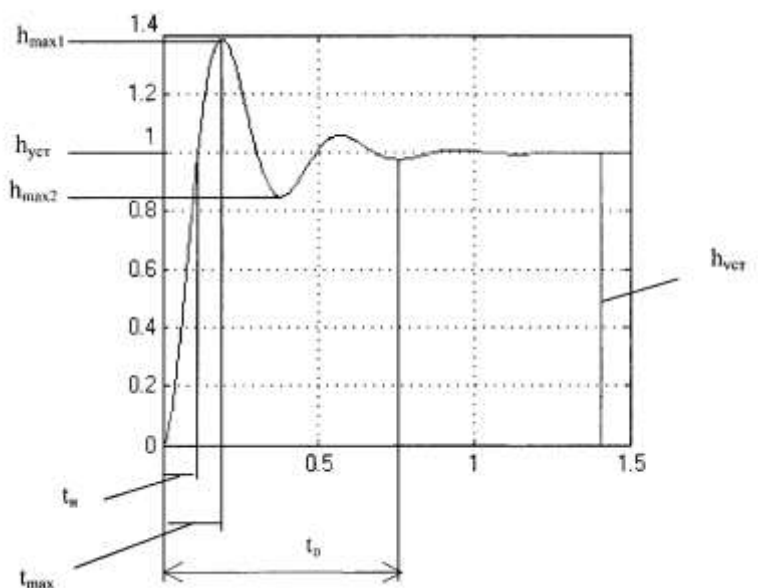
7. Как по кривой переходной характеристики определить величину перерегулирования? Выберите правильный ответ.

1) $\sigma = \frac{h_{\max 1} - h_{\max 2}}{h_{\max 1}} \cdot 100$;

2) $\sigma = \frac{h_{\max 1} - h_{уст}}{h_{\max 1}}$

3) $\sigma = \frac{h_{\max 1} - h_{уст}}{h_{уст}} \cdot 100$;

4) $\sigma = \frac{h_{\max 1} - h_{\max 2}}{h_{\max 2}}$



8. Для осуществления реверса ДПТ с постоянными магнитами необходимо:

- 1) поменять полярность напряжения якоря;
- 2) поменять полярность напряжения возбуждения;
- 3) поменять схему соединения якоря и обмотки возбуждения;
- 4) поменять направление потока возбуждения

9. Выражение для определения значения электромеханической постоянной времени ДПТ имеет вид:

- 1) $J_a R_a / C^2$
- 2) L_a / R_a
- 3) $L_a R_a$
- 4) R_a / L_a

10. В режиме противовключения двигатель:

- 1) отдает энергию в источник электрической энергии
- 2) потребляет электрическую и механическую энергию
- 3) работает как автономный генератор
- 4) преобразует электрическую энергию в механическую

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Атрибуты системы автоматизированного электропривода. Принципы системного анализа применительно к электроприводу.
2. Модели «черный ящик», «состава», «структуры».
3. Элементы электропривода и их функциональное назначение.
4. Конструкция и принцип действия машин постоянного тока, реакция якоря, способы возбуждения МПТ. Уравнение механической и электромеханической характеристик.
5. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения, естественные и искусственные статические характеристики, рабочие характеристики.
6. Обобщенная схема привода. Сравнительные характеристики приводов различных типов.
7. Тормозные режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
8. Обмотки машин переменного тока. Понятие об оси обмотки и векторе МДС обмотки.
9. Система «Тиристорный преобразователь - двигатель».
10. Системы подчиненного регулирования.
11. Принцип действия и устройство асинхронного двигателя (АД). Энергетическая диаграмм АД. Линейные АД.
12. Принцип действия и конструкции синхронных двигателей (СД). Синхронные реактивные двигатели. Пуск СД.
13. Способы регулирования скорости ДПТ НВ.

14. Приводы системы «Широтно-импульсный преобразователь двигателя постоянного тока» (ШИП-Д).
15. Структура приводов роботов. Сравнительные характеристики приводов различных типов. Проблема размещения двигателей.
16. Типовые статические и двигатели нагрузки электропривода. Расчетные схемы механической части привода.
17. Уравнение движения электропривода.
18. Способы регулирования скорости АД.
19. Частотно-регулируемые электропривода.
20. Нагревание электрических машин. Режимы нагрузки электрических машин. Классы изоляции.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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. Зачет ставится в случае, если студент набрал более 15 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Электропривод как система. Энергетический и информационный потоки в электроприводе	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Механика электроприводов роботов и манипуляторов. Регулирование координат электроприводов	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Принцип подчиненного регулирования координат электроприводов	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Система электропривода на базе двигателя постоянного	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Электроприводы переменного тока с векторным управлением	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Компьютерное моделирование систем электроприводов постоянного и переменного тока	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

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

1. Муконин, А. К. Электрический привод: учебное пособие [Электронный ресурс]/ А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. текстовые и граф. данные (2,9 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2024.

2. Савенков, А. П. Приводы роботов и мехатронных устройств : учебное пособие / А. П. Савенков, В. А. Юдаев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2809-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148483.html>

3. Пахомова, Л. В. Промышленные роботы и робототехнические системы : учебное пособие / Л. В. Пахомова. — Новосибирск : Сибирский государственный университет водного транспорта, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-8119-0933-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148824.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Методы и средства управления промышленными роботами : учебное пособие / М. Е. Вильбергер, И. И. Сингизин, Н. С. Попов, Г. С. Сидоров. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2025. — 120 с. — ISBN 978-5-7782-5447-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/158805.html>

5. Медведев, В. А. Моделирование роботов и РТС : учебное пособие / В. А. Медведев. — Воронеж : Воронежский государственный технический уни-

верситет, ЭБС АСВ, 2020. — 83 с. — ISBN 978-5-7731-0839-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100447.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Трубецкой, Виктор Александрович, Проектирование исполнительных систем роботов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Трубецкой Виктор Александрович, Медведев Владимир Алексеевич, Ревнёв Станислав Сергеевич ; ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. электропривода, автоматики и управления в технических системах. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 96 с.

7. Медведев, В. А. Системы управления электроприводами промышленных роботов : учебное пособие / В. А. Медведев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 193 с. — ISBN 978-5-4497-1205-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108371.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Методы и средства управления промышленными роботами : учебное пособие / М. Е. Вильбергер, И. И. Сингизин, Н. С. Попов, Г. С. Сидоров. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2025. — 120 с. — ISBN 978-5-7782-5447-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/158805.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Муконин, А. К. Основы теории электроприводов : учебное пособие / А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 170 с. — ISBN 978-5-4497-1136-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108321.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Балабанов, П. В. Техническое зрение робототехнических комплексов : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, А. С. Егоров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2096-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99814.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Литвиненко, А. М. Исполнительный привод : учебное пособие / А. М. Литвиненко. — 2-е изд. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-7731-0844-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100444.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Кравцов, А. Г. Промышленные роботы : учебное пособие / А. Г. Кравцов, К. В. Марусич. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 95 с. — ISBN 978-5-4497-3697-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ре-

курс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143656.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

13. Системы автоматизации и интеллектуальное управление роботами : лабораторный практикум / В. А. Погонин, И. А. Елизаров, А. С. Егоров [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2482-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133326.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Лицензионное программное обеспечение

1. Windows Professional 8.1 Single Upgrade MVL A Each Academic;
2. «MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License;
3. Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License;
4. MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year)

Свободно распространяемое и бесплатное программное обеспечение

1. Adobe Acrobat Reader
2. FreeMat
3. OpenOffice
4. STDU Viewer
5. Google Chrome
6. Paint.NET

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Образовательный портал ВГТУ: <https://old.education.cchgeu.ru/>
2. Электронная библиотека ВГТУ: <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>
3. Электронно-библиотечная система IPR SMART: <https://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
5. Научная электронная библиотека: www.elibrary.ru

6. Информационно – справочная система ВГТУ:
<https://wiki.cchgeu.ru/>
7. Федеральный институт промышленной собственности. Информационно-поисковая система
<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>
8. ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru/>
9. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <https://docs.cntd.ru/>
10. НЭБ – Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
11. КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>
12. Сайт Marketelectro Рынок электротехники- отраслевой портал: Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления <https://marketelectro.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины требует наличия учебной аудитории для проведения лекционных занятий.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран.

Переносное техническое оборудование:

- переносной компьютер.

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория.

Оборудование аудитории:

комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры в сборе;
- лабораторные стенды.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

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

По дисциплине «Электропривод роботов и манипуляторов» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излага-

ются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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 начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом 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

Лист согласования

Автор	Трубецкой Виктор Александрович	Подписано	05.06.2026 11:29:25
Заведующий кафедрой	Бурковский Виктор Леонидович	Подписано	05.06.2026 11:50:25
Руководитель образовательной программы	Тонн Дмитрий Александрович	Подписано	05.06.2026 11:55:21
Декан факультета	Тикунов Алексей Владимирович	Утверждено	05.06.2026 15:35:25