



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал**  
**Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор



О.В. Шергина

«16» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины **Системы управления электроприводов**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас  
2023

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКР-4 Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПКР-4.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: – особенности проектирования элементов электропривода: определение потребности в проектировании, выбор целей проектирования, оптимальный выбор показателей качества работы электропривода и определение их значений
		Уметь: – использовать различные формы и методы расчетов и разработки электрических схем для составления технического проекта и рабочей документации элементов электропривода
		Владеть: – навыками проектирования элементов электропривода с учетом технического задания и составления нормативно-технической документации
	ПКР-4.3 Использует приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов	Знать: – принципы построения систем управления электропривода
		Уметь: – синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению
		Владеть: – навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных системы управления по току, скорости и положению

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления электроприводов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика».

Изучается на 3-4 курсе по заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины студент должен:

- *знать* принципы построения электропривода;
- *уметь* составлять простейшее математическое описание и использовать приближенные методы выбора элементов электропривода;
- *владеть* навыками проведения лабораторных испытаний электрических приводов и навыками проектирования элементов электропривода с учетом технического задания и составления нормативно-технической документации.

Освоение дисциплины «Системы управления электроприводов» основывается на знаниях студентов, полученных ими в ходе изучения курсов «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты», «Теоретическая механика», «Теория автоматического управления», «Силовая электроника».

Дисциплина «Системы управления электроприводов» необходима в качестве предшествующей для дисциплин: «Электрический привод в современных технологиях», «Электрооборудование береговых объектов водного транспорта».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 час.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

Вид учебной работы	Формы обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	Курс	
					3	4
Общая трудоемкость дисциплины				288	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				32	16	16
В том числе:						
Лекции				16	8	8
Практическая подготовка, всего				16	8	8
в том числе:						
Практические занятия				-	-	-
Лабораторные работы				16	8	8
Самостоятельная работа, всего				243	124	119
В том числе:						
Курсовая работа/проект				18		18
Расчетно-графическая работа (задание)				-	-	-
Контрольная работа				-	-	-

Коллоквиум				-	-	-
Реферат				-	-	-
Другие виды самостоятельной работы				225	124	101
Промежуточная аттестация: <i>зачет /экзамен</i>				13	4	9

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1	Дискретные системы управления	Введение. Схемы управления прямым пуском двигателей постоянного тока. Схемы управления прямым пуском асинхронных электродвигателей. Схемы управления пуском синхронных электродвигателей. Схемы управления скоростью. Схемы управления пуском в функции времени. Схемы реверса электродвигателей. Схемы управления пуском в функции тока. Схемы управления пуском в функции скорости. электродвигателей. Схемы управления торможением. Схемы защиты		2
2	Динамические модели элементов электропривода	Задачи и состав аналоговой системы управления электропривода. Управление электромагнитным моментом. Управление механическими переменными электромеханической системы. Динамические модели электрических преобразователей, электромеханических преобразователей, механических преобразователей, датчиков		2

3	Формирование статических характеристик электропривода	Статические характеристики электропривода без обратных связей. Влияние обратной связи по выходной координате на регулировочную и нагрузочную характеристики электропривода. Влияние обратной связи по возмущению на регулировочную и нагрузочную характеристики электропривода. Формирование кусочно-линейной нагрузочной характеристики электропривода		2
4	Требования к качеству динамических процессов в системах управления электропривода	Количественные характеристики качества динамических процессов. Нормированные переходная и передаточная функции, характеристический полином. Эталонные аperiodические переходные характеристики. Эталонные колебательные переходные характеристики		2
5	Методы коррекции переходной характеристики объекта управления	Метод параллельной коррекции. Метод последовательной коррекции. Влияние выбора эталонной передаточной функции на переходную функцию системы рассмотрим на примерах. Влияние интегрального регулятора на величину статической ошибки. Применение двухконтурной систему управления для устранения статической ошибки. Выбор среднегеометрической постоянной времени эталонной переходной функции. Общая процедура выбора структуры регулятора. Метод подчиненного управления		2

6	Системы стабилизации электромагнитного момента, скорости и положения на примере электропривода постоянного тока	Электрическая и структурная схемы электропривода. Описание динамических свойств разомкнутой системы управления. Синтез регулятора контура тока якоря электродвигателя. Упрощенный вариант синтеза регулятора тока. Ограничение тока якоря электродвигателя. Синтез регулятора скорости вращения якоря электродвигателя. Синтез адаптивного регулятора скорости. Структурная схема следящей системы управления электропривода. Синтез регулятора положения. Синтез адаптивного регулятора положения		2
7	Синтез алгоритма управления напряжением возбуждения электропривода постоянного тока	Уравнения силового канала электропривода при регулировании скорости вращения во второй зоне. Синтез регулятора момента электродвигателя. Ограничение тока якоря электродвигателя. Синтез регулятора скорости электродвигателя. Управления скоростью вращения электродвигателем в первой и второй зонах		2
8	Управление асинхронной электрической машиной.	Матрицы параметров обмоток асинхронного электродвигателя. Уравнения асинхронной электрической машины, характеризующие динамику электромагнитных процессов. Уравнения индуктора и якоря короткозамкнутого асинхронного электродвигателя. Алгоритм управления при постоянном токе намагничивания. Алгоритм управления с максимальной энергетической эффективностью		2
	Всего			16

#### 4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная

1	Дискретные системы управления.	Управление прямым пуском электродвигателей		1
2	Дискретные системы управления	Управление пуском электродвигателей в функции времени		1
3	Дискретные системы управления	Управление пуском электродвигателей в функции скорости		1
4	Дискретные системы управления	Управление пуском электродвигателей в функции тока		1
5	Дискретные системы управления	Управление динамическим торможением электродвигателя постоянного тока в функции скорости		1
6	Дискретные системы управления	Управление динамическим торможением электродвигателя переменного тока		1
7	Дискретные системы управления	Управление торможением противовключением электродвигателя переменного тока		1
8	Динамические модели элементов электропривода	Автоматические системы управления двигателем постоянного тока в системе тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока		1
9	Динамические модели элементов электропривода	Автоматические системы управления двигателем постоянного тока в системе магнитный усилитель – двигатель постоянного тока		1
	Динамические модели элементов электропривода	Электроприводы постоянного тока с импульсным управлением		1
11	Формирование статических характеристик электропривода.	Двухзонное управление асинхронным двигателем с фазным ротором		1
12	Методы коррекции переходной характеристики объекта управления.	Автоматические системы управления двигателем постоянного тока в системе магнитный усилитель – двигатель постоянного тока		1
13	Методы коррекции переходной характеристики объекта управления.	Автоматические системы управления двигателем постоянного тока в системе тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока		1
14	Методы коррекции переходной характеристики объекта управления.	Автоматические системы управления двигателем постоянного тока в системе магнитный усилитель – двигатель постоянного тока		1
15	Синтез алгоритма управления напряжением возбуждения электропривода постоянного тока	Автоматические системы управления двигателем постоянного тока в системе тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока		1

16	Управление асинхронной электрической машиной	Каскадные схемы управления асинхронным двигателем		1
	Всего			16

### 4.3. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Подготовка к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала по теме лабораторной работы
2	Подготовка к тестированию	Изучение теоретического материала по теме тестирования
3	Подготовка к экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций
4	Курсовая работа	Системы управления электроприводов

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор (ы)
1	Релейно-контакторные системы управления электропривода. Системы управления электропривода: учеб. пособие	СПб.: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О Макарова, 2016. – 68с, <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>	Костин С.В., Самосейко В.Ф.
2	Теоретические основы управления электроприводом	СПб.: Элмор, 2007.- 464 с., <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>	Самосейко В.Ф.
3	Системы управления электроприводов. Методические указания к лабораторным работам для студентов технических специальностей очной формы обучения	Котласский филиал ФГОУ ВПО «СПГУВК», 2006. – 146 с.	Н.А.Лаптев, В.Ф. Самосейко

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе



## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор	Вид издания	Место издания, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
1. Системы управления электроприводов	Терехов В.М. Осипов О.И.	Учебник	М.: Издательский центр "Академия", 2006. - 304 с.
2. Релейно-контакторные системы управления электропривода. Системы управления электропривода.	Костин С.В. Самосейко В.Ф.	Учебное пособие	СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2016. - 68 с., <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>
3. Цифровые модуляторы для систем управления электроприводов	А. В. Стариков, С. Л. Лисин, Д. Ю. Рокало.	учебное пособие по дисциплине «Системы управления электроприводов»	Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 75 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91148.html">https://www.iprbookshop.ru/91148.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Системы автоматизированного управления электроприводом			М.: Инфра - М, 2004
2. Теоретические основы управления электроприводом	Самосейко В.Ф.	Учебник	СПб.: Элмор, 2007.- 464 с.
Системы управления электроприводами	А. Н. Лыков	Монография	Пермь : ПНИПУ, 2009. — 191 с. — ISBN 978-5-398-00. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160500">https://e.lanbook.com/book/160500</a>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электронная научная библиотека, <a href="https://www.iprbookshop.ru/">IPRbooks</a>	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
2	Электронная библиотека Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
3	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>

## 9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

**по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 306-а «Технические дисциплины»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
2	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет № 120 Электромеханическая лаборатория № 4 «Судовые электроприводы. Электрооборудование и автоматика земснарядов. Электрооборудование судов. Судовые электроэнергетические системы»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Стенды «Пуск синхронного двигателя»; «Пуск, реверс асинхронных двигателей с магнитным пускателем»; «Пуск и динамическое торможение асинхронного двигателя»; «Пуск асинхронного двигателя в функции ЭДС»; «Пуск асинхронного двигателя в функции тока»; «Пуск асинхронного двигателя в функции времени»; «Контроллерный пуск двигателей постоянного тока»; «Пуск асинхронного двигателя переключением обмоток со звезды на	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).

		<p>треугольник»; «Пуск асинхронного двигателя с сопротивлением в цепи статора»; «Пуск двигателя постоянного тока в функции времени»; «Пуск двигателя постоянного тока в функции ЭДС»; «Пуск асинхронного двигателя, динамическое и механическое торможение»; Переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия</p>	
3	<p>Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 302-а «Информатика. Информационные технологии. Статистика. Документационное обеспечение управления. Правовое обеспечение профессиональной деятельности. Теория бухгалтерского учета»</p>	<p>Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Компьютеры (9 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Мб), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2. Компьютер (1 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Мб), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2, дисковод DVD-RW. переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, Коммутатор Acorn HU16D, учебно-наглядные пособия</p>	<p>Windows 7 Enterprise (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.); PTC Mathcad Express (Бесплатная ограниченная, правообладатель PTC (NASDAQ: PTC)); MathWorks MATLAB ((Договор 48-158/07 от 11.11.2007; 48/128/2009 от 22.09.2009; 48/128/2009 от 22.09.2009; 319-243/15 от 07.11.2015));</p>
4	<p>Архангельская обл.,</p>	<p>Доступ в Интернет.</p>	<p>Microsoft Windows XP Professional</p>

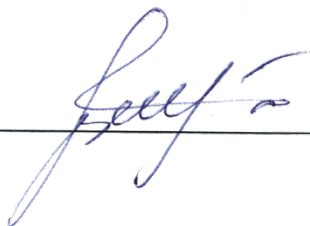
<p>г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет № 109 Электротехническая лаборатория № 1: «Электрооборудование и автоматика земснарядов. Электрооборудование судов. Судовые электроприводы»</p>	<p>Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска), компьютер в сборе (системный блок (Intel Core 2 Duo 2 GHz, 2 Gb), монитор Samsung-940N ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер струйный EPSON ST 1160 - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., локальная компьютерная сеть стенды «Автоматизированные системы управления двигателями постоянного тока в системе тиристорный преобразователь – двигатель постоянно-го тока»; «Автоматизированные системы управления двигателями постоянного тока в системе магнитный усилитель – двигатель постоянного тока»; «Электропривод постоянного тока с импульсным управлением»; «Двухзонное управление асинхронным двигателем с фазным ротором»; «Каскадные схемы управления асинхронного двигателя. Асинхронный вентильно-машинный каскад», учебно-наглядные пособия</p>	<p>(контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).</p>
--	---	---

Составитель: ст. преподаватель Куликов И.В.

Зав. кафедрой: к.т.н., к.с/х.н. Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры  
естественнонаучных и технических дисциплин  
и утверждена на 2023/2024 учебный год  
Протокол № 09 от «16» июня 2023 г

Зав. кафедрой:



/ Шергина О.В./



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Федеральное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

---

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине Системы управления электроприводов  
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Котлас  
2023

## 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Системы управления электроприводов» предусмотрено формирование следующих компетенций.

Таблица 1

### Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-4.3 Использует методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов, их систем управления и систем автоматики	<b>Знать:</b> принципы построения систем управления электропривода; <b>Уметь:</b> синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению; <b>Владеть:</b> навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных системы управления по току, скорости и положению.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 2

### Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
1	Релейно-контакторные системы управления	ПК-4.3	устный опрос, зачет
2	Динамические модели элементов электропривода	ПК-4.3	устный опрос, тестирование, экзамен
3	Синтез алгоритма управления напряжением возбуждения электропривода постоянного тока	ПК-4.3	устный опрос, курсовая работа, экзамен

Таблица 3

### Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	не зачтено	зачтено			
ПК-4.3 Знать принципы построения систем управления электропривода	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о принципах построения систем управления электропривода	Неполные представления о принципах построения систем управления электропривода	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах построения систем управления электропривода	Сформированные систематические представления о принципах построения систем управления электропривода	устный опрос, зачет, экзамен
ПК-4.3 Уметь синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению	Отсутствие умений или фрагментарные умения синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению	Сформированные умения синтезировать релейно-контакторные системы управления электропривода и непрерывные замкнутые системы управления по току, скорости и положению	устный опрос, тестирование, зачет, экзамен
ПК-4.3 Владеть навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных систем управления по току, скорости и положению	Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных систем управления по току, скорости и положения	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных систем управления по току, скорости и положения	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных систем управления по току, скорости и положения	Сформированные владения навыками анализа и синтеза релейно-контакторных систем управления электропривода и непрерывных систем управления по току, скорости и положения	устный опрос, курсовая работа, зачет, экзамен



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Перевод набранных баллов в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер» в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### Устный опрос

Текущий контроль по дисциплине «Системы управления электроприводов» проводится в форме устного опроса по следующим темам.

1. Тема 2. Релейно-контакторные системы управления

Примерные вопросы

- 1.1. Схемы управления прямым пуском двигателей постоянного тока.
- 1.2. Схемы управления пуском в функции времени
- 1.3. Схемы управления скоростью.

2. Тема 2. Динамические модели элементов электропривода

Примерные вопросы

- 2.1. Состав аналоговой системы управления электропривода.
- 2.2. Динамические модели механических преобразователей
- 2.3. Динамические модели датчиков.

3. Тема 3. Синтез алгоритма управления напряжением возбуждения электропривода постоянного тока.

Примерные вопросы

- 3.1. Количественные характеристики качества динамических процессов.
- 3.2. Эталонные колебательные переходные характеристики.
- 3.3. Метод последовательной коррекции.

Таблица 4

### Критерии оценивания

№ п/п	Критерии оценивания	Результат
1	Обучаемый не смог ответить на поставленные вопросы	не зачтено
2	Обучаемый верно ответил на поставленные вопросы	зачтено

### Тестирование в СДО «Фарватер»

Текущий контроль по дисциплине «Системы управления электроприводов» может проводиться в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

1. Кратность тока короткого замыкания по отношению к номинальному току двигателя постоянного тока:
  - 1) 2-3
  - 2) 5-7

- 3) 15-20
2. Ограничение мощности прямого включения электродвигателей переменного тока вызвано:
  - 1) нарушением коммутации на кольцах ротора
  - 2) ограничением мощности сети
  - 3) необходимостью ограничения токов обмотки возбуждения

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета/экзамена, проводимая с учётом результатов текущего контроля и выполнения всех видов заданий, предусмотренных занятиями семинарского типа (лабораторных работ и/или практических занятий) в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

При проведении промежуточной аттестации с применением дистанционных технологий зачет/экзамен проводится в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер». При этом перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### Устный опрос

Промежуточная аттестация — зачет в форме устного опроса. Устный опрос проводится по следующим темам.

#### 1. Релейно-контакторные системы управления

Перечень вопросов к зачету.

1. Схемы управления прямым пуском асинхронных электродвигателей.
2. Схемы управления пуском синхронных электродвигателей.
3. Схемы управления скоростью.
4. Схемы управления пуском в функции времени.
5. Схемы реверса электродвигателей.
6. Схемы управления пуском в функции тока.
7. Схемы управления пуском в функции скорости. Схемы управления торможением электродвигателей.
8. Схемы защиты.

. Таблица 5

### Показатели, критерии и шкала оценивания устных ответов на зачете

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания			
	зачет			незачет
текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме			невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет,	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса

	понятий	и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	
степень осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1-2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл
языковое оформление ответа	излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	излагает материал непоследовательно и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого	беспорядочно и неуверенно излагает материал

### Тестирование в СДО «Фарватер»

Промежуточная аттестация — зачет в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

#### 2. Тема 1. Релейно-контакторные системы управления

1. Для прямого включения асинхронного двигателя требуется:

- А. контактор;
- Б. командоконтроллер;
- В. датчик тока;

2. Пусковой ток двигателя постоянного тока ограничен

- А. мощностью сети;
- Б. сечением крепежных болтов;
- В. возникновением кругового огня на коллекторе.

Таблица 6

Показатели и шкала оценивания  
тестовых заданий на зачете

Текущая аттестация	Количество баллов	Шкала оценивания
выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме	90% - 100%	зачет
	80% - 89%	
	60% - 79%	
невыполнение требований по текущей аттестации	менее 60%	незачет

### Устный опрос

Промежуточная аттестация — экзамен в форме устного опроса. Устный опрос проводится по вопросам, приведенным ниже.

#### Примерный перечень вопросов

1. Состав аналоговой системы управления электропривода.
2. Управление электромагнитным моментом.
3. Управление скоростью и положением.
4. Динамические модели электрических преобразователей,
5. Динамические модели машины постоянного тока.
6. Динамические модели механических преобразователей.
7. Динамические модели датчиков.
8. Статические характеристики электропривода без обратных связей.
9. Влияние обратной связи скорости на нагрузочные характеристики электропривода.
10. Влияние обратной связи по току на нагрузочные характеристики электропривода.
11. Формирование кусочно-линейной нагрузочной характеристики электропривода.
12. Количественные характеристики качества динамических процессов.
13. Эталонные колебательные переходные характеристики.
14. Метод параллельной коррекции.
15. Метод последовательной коррекции.
16. Желаемая переходная функция.
17. Метод параллельной коррекции.
18. Метод последовательной коррекции.
19. Влияние пропорционального регулятора на величину статической ошибки.
20. Влияние интегрального регулятора на величину статической ошибки.
21. Применение двухконтурной системы управления для устранения статической ошибки.
22. Выбор последовательного регулятора (формула).
23. Метод подчиненного управления.
24. Структурная схема электропривода с контуром тока и скорости электропривода.
25. Регулятора контура тока якоря электродвигателя.
26. Ограничение тока якоря электродвигателя.

- 27.Регулятор скорости вращения якоря электродвигателя  
 28.Задачи управления в первой и второй зонах.

Таблица 7

Показатели, критерии и шкала оценивания  
 устных ответов на экзамене

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания			
	5	4	3	2
текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме		выполнение требований по текущей аттестации в неполном объеме	невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса
степень осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1-2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл
языковое оформление ответа	излагает материал последовательно и правильно	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом	излагает материал не последовательно и допускает много ошибок в	беспорядочно и неуверенно излагает материал

	точки зрения норм литературного языка	оформлении	языковом оформлении излагаемого	
--	---------------------------------------	------------	---------------------------------	--

### Тестирование в СДО «Фарватер»

Промежуточная аттестация — экзамен в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

#### Тема 2

1. Вопрос 1. Для изменения направления вращения ротора синхронного двигателя необходимо:

- а) изменить направление тока в обмотке возбуждения
- б) изменить направление тока в обмотке статора
- в) поменять местами две фазы обмотки статора

2. Вопрос 2 Обратимость машин постоянного тока означает, что ее ротор может:

- а) вращаться в любую сторону
- б) работать как на постоянном, так и на переменном токе
- в) работать как в генераторном, так и в двигательном режиме

#### Тема 3

1. Вопрос 1 Пропорциональное звено

- а)  $1/(T \cdot p)$ ;
- б)  $k/(1+T \cdot p)$ ;
- в)  $k$ .

2. Вопрос 2 Коэффициент передачи датчика тока отношение величин

- а) ток/напряжение;
- б) напряжение/ток;
- в) ток/ток.

Таблица 8

#### Показатели и шкала оценивания тестовых заданий на экзамене

Текущая аттестация	Количество баллов	Шкала оценивания
выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме	90% - 100%	5
	80% - 89%	4
выполнение требований по текущей аттестации в неполном объеме	60% - 79%	3
невыполнение требований по текущей аттестации	менее 60%	2

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

## Курсовая работа

Промежуточная аттестация — в форме защиты курсовой работы.

1. *Тема 2* Динамические модели элементов электропривода
2. *Тема 3* Синтез алгоритма управления напряжением возбуждения электропривода постоянного тока

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Таблица 9

Показатели и шкала оценивания выполнения  
курсовой работы

Шкала оценивания	Показатели
5	работа выполнена без ошибок, обучающийся представил оригинальное и грамотное решение, четко и грамотно оформляет пояснительную записку без отступлений от требований к её оформлению, подробно и безошибочно отвечает на все заданные ему вопросы, проявляет при работе достаточную самостоятельность
4	работа выполнена с незначительными ошибками, но при опросе обучающийся проявляет понимание ошибок и способов их исправления, не допускает существенных погрешностей в ответах на вопросы, аккуратно выполняет демонстрационный материал и пояснительную записку
3	работа выполнена без грубых ошибок, но при опросе обучающийся проявляет недостаточное понимание всех подробностей проделанной работы; допускает при ответах на вопросы неточности и неправильные формулировки; допускает небрежность в графической работе и в оформлении пояснительной записки.
2	принципиальные ошибки в представленной к защите работе и обучающийся при ответах на вопросы, не может устранить указанные недостатки, небрежно выполняет работу и представляет неполную и не соответствующую правилам оформления пояснительную записку, проявляет полное пренебрежение к срокам выполнения проекта.

При обучении с применением дистанционных технологий и электронного обучения промежуточная аттестация проводится в форме компьютерного тестирования в СДО. Оценивание компетентности обучаемого по установленным для дисциплины индикаторам может осуществляться с помощью банка заданий, включающих тестовые задания пяти типов:

- 1 — тестовое задание открытого типа; предусматривающее развернутый ответ обучающегося в нескольких предложениях, составленное с использованием вопросов для подготовки к зачету или экзамену;
- 2 — выбор одного правильного варианта из предложенных вариантов ответов;
- 3 — выбор 2-3 правильных вариантов из предложенных вариантов ответов;
- 4 — установление правильной последовательности в предложенных вариантах ответов;



– 5 — установление соответствия между двумя множествами вариантов ответов).

**Компетенция: ПК- 4.** Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.

**Индикатор: ПК-4.3** Использует методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов, их систем управления и систем автоматики.

Тип задания	Примеры тестовых заданий
1	Дополните предложение. При рекуперативном торможении асинхронного двигателя с фазным ротором энергия торможения переходит в _____ энергию
2	Выберите один правильный вариант из предложенных вариантов ответов. Схема замещения обмотки возбуждения содержит элементы: 1) <i>R</i> и <i>C</i> 2) <i>R</i> и <i>L</i> 3) <i>C</i> и <i>L</i> 4) <i>R</i> , <i>L</i> , <i>C</i>
3	Выберите правильные варианты из предложенных вариантов ответов. Асинхронный электродвигатель с фазным ротором имеет: 1) шпиндель 2) токосъемные кольца 3) коллектор 4) вал
4	Установите правильную последовательность разработки системы управления электроприводом 1) по заданным номинальным значениям напряжения, мощности и частоты вращения выбирается электродвигатель 2) рассчитываются параметры двигателя, преобразователя, согласующего трансформатора и других элементов силовой части электропривода 3) Производится расчет параметров регуляторов 4) Выполняется моделирование динамических процессов в электроприводе
5	Установите соответствия между элементами электропривода и звеньями структурной схемы: 1) датчик тока 2) механическая часть двигателя 3) обмотка якоря 4) ПИ-регулятор  а) апериодическое б) пропорциональное в) интегральное г) пропорционально-интегральное

Составитель: д.т.н., проф. Самосейко В.Ф.

Зав. кафедрой: д.т.н., доц. Саушев А.В