



**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 **Электропривод в современных технологиях**

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
<p>ПКР-3 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности</p>	<p>ПКР-3.3 Демонстрирует знание областей применения и основных характеристик электроприводов различных типов, применяет эти знания при решении профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные технологии построения автоматизированных электроприводов, методы моделирования, расчета надежности и оценки технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов</li> </ul>
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы</li> </ul>
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий</li> </ul>
<p>ПКР-6 Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и анализировать полученные результаты</p>	<p>ПКР-6.2 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы диагностики элементов электропривода</li> </ul>
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять программу испытаний электропривода при его наладке</li> </ul>
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками диагностирования электроприводов</li> </ul>
	<p>ПКР-6.3 Владеет навыками разработки простых моделей приводов и технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы проектирования электроприводов и выбора электродвигателей для привода в условиях многокритериальности</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать вариант построения электропривода и мощность приводного электродвигателя в условиях многокритериальности</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками структурного и параметрического синтеза электроприводов и навыками выбора мощности приводного электродвигателя в условиях</li> </ul>		

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Изучается на 5-м курсе по заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины студент должен:

– *знать* особенности и характеристики типовых производственных механизмов, электромеханических и механических преобразователей, преобразователей электрической энергии, автоматизированных электроприводов, способы их технической реализации и управления движением;

– *уметь* моделировать и анализировать и процессы, протекающие в электротехнических системах в статических и динамических режимах их работы.

Для успешного освоения дисциплины «Электропривод в современных технологиях» студент должен изучить курсы: «Математика», «Теоретическая механика», «Электропривод», «Проектирование электротехнических устройств», «Силовая электроника», «Электрические машины».

Дисциплина «Электрический привод в современных технологиях» необходима в качестве предшествующей для дисциплины «Электрооборудование и автоматизация 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	
			5		-	
Общая трудоемкость дисциплины				288	288	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				36	36	-
В том числе:						-
Лекции				20	20	-
Практическая подготовка, всего				16	16	-
в том числе:						
Практические занятия				8	8	-
Лабораторные работы				8	8	-
Самостоятельная работа, всего				239	239	-

В том числе:						-
Курсовая работа/проект				36	36	-
Расчетно-графическая работа (задание)				-	-	-
Контрольная работа				-	-	-
Коллоквиум				-	-	-
Реферат				-	-	-
Другие виды самостоятельной работы				203	203	-
Промежуточная аттестация: <i>зачет/экзамен</i>				13	13	-

#### 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
Раздел. 1. Структура и особенности автоматизированного электропривода в современных технологиях				<b>6</b>
1	Введение. Общие сведения об АЭП	Роль и место автоматизированного электропривода (АЭП) в промышленности. Тенденции развития АЭП.		1
2	Классификация производственных механизмов и электроприводов	Понятия и определения. Признаки классификации. Обзор общепромышленных установок и механизмов циклического и непрерывного действия. Типовые общепромышленные механизмы. Виды АЭП по функциональному назначению, структуре, технической реализации. Типовая структура автоматизированного технологического комплекса.		1
3	Типовые технические средства, информационные и энергетические сети	Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры. Контрольно-измерительные средства. Информационные преобразователи скоростей и перемещений механизмов. Механотронные модули. Коммутационно-защитная аппаратура. Информационные и энергетические сети.		1
4	Показатели качества и функции АЭП	Группы показателей качества АЭП и требования, предъявляемые к ним. Функции выполняемые АЭП по		1

		требованиям технологического процесса.		
5	Электропривод типовых механизмов непрерывного действия	Конструктивные схемы и характеристика электроприводов типовых механизмов непрерывного действия. Требования к электроприводам. Нагрузочные диаграммы и режимы работы. Выбор электроприводов. Автоматизация и особенности статических и динамических режимов работы.		1
6	Электропривод типовых механизмов циклического и позиционного действия	Конструктивные схемы и характеристика электроприводов типовых механизмов циклического и позиционного действия. Требования к электроприводам. Нагрузочные диаграммы и режимы работы. Выбор электроприводов. Автоматизация и особенности статических и динамических режимов работы АЭП.		1
Раздел. 2. Промышленная реализация автоматизированных электроприводов				<b>6</b>
7	Типовые АЭП	Современные способы регулирования скорости и технической реализации автоматизированных электроприводов. Комплектные электроприводы. Реализация и номенклатура комплектных электроприводов. Блочно-модульные принципы комплектования автоматизированных электроприводов. Средства управления и программирования электроприводов. Настройка автоматизированных электроприводов. Сетевые средства систем управления электроприводами.		1
8	Вентильные электроприводы постоянного тока	Структурные схемы и принципы построения тиристорных и транзисторных электроприводов. Характеристики системы вентильный управляемый выпрямитель-двигатель и системы широтно-импульсный преобразователь-двигатель.		1
9	Электроприводы переменного тока с преобразователями частоты с непосредственной связью, на базе автономных инверторов напряжения и тока	Схемы преобразователей частоты с автономными инверторами напряжения, тока и с непосредственной связью. Системы частотного, частотно-токового и векторного управления с асинхронным электродвигателем. Оптимизация режимов системы преобразователь частоты - асинхронный двигатель.		2
10	Электропривод с тиристорными преобразователями	Регулирование координат электропривода в системе тиристорный преобразователь напряжения-двигатель.		1

	напряжения в цепи статора и ротора трехфазного и однофазного асинхронного электродвигателя, каскадные схемы	Импульсный способ регулирования. Управление по минимуму потерь электроэнергии. Асинхронный вентильный каскад. Машины двойного питания. Особенности регулируемого электропривода с однофазным асинхронным электродвигателем. Электропривод с амплитудным и фазовым управлением.		
11	Электроприводы с синхронными электродвигателями	Принципы построения, схемы управления и практическое применение электроприводов с синхронными электродвигателями. Особенности и практическое применение электроприводов с вентильными электродвигателями. Вентильно-индукторный электропривод.		1
Раздел. 3. Математическое описание и моделирование динамических режимов в электроприводе				<b>4</b>
12	Математические модели и методы анализа механической системы электропривода	Математические модели многомассовой механической системы электропривода. Методы моделирования и анализа.		1
13	Математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии	Основы электромеханического преобразования энергии. Обобщенная электрическая машина. Математические модели и динамические свойства электромеханических преобразователей энергии.		1
14	Моделирование динамических режимов электропривода на вычислительной технике	Математические модели и динамические свойства разомкнутой электромеханической системы привода. Классификация моделей, формы записи и представления математических моделей, системная модель электромеханического преобразования энергии. Современные прикладные программы моделирования динамических режимов.		2
Раздел. 4. Автоматизированное проектирование и техническая эксплуатация электроприводов				<b>4</b>
15	Системы автоматизированного проектирования электроприводов	Структурный и параметрический синтез электроприводов в современных технологиях.		1
16	Экономия электрической энергии	Энергетические показатели работы электроприводов типовых производственных механизмов и технологических комплексов. Основные пути повышения энергетической эффективности электроприводов. Накопители электрической энергии. Снижение потерь энергии в		1

		электроприводах с рекуперацией энергии в сеть.		
17	Надежность электроприводов	Основные понятия и определения. Вероятностные модели и количественные показатели надежности. Методы расчета надежности. Резервирование в электроприводе.		1
18	Техническое диагностирование электроприводов	Основные понятия и определения. Диагностические модели АЭП. Определение и прогнозирование технического состояния элементов электропривода. Алгоритмы поиска дефектов. Технические средства и системы диагностирования электроприводов.		1
	Всего			20

## 4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
1.	Электропривод типовых механизмов непрерывного действия	Исследование режимов работы электропривода механизма непрерывного действия при микропроцессорном управлении		
2.	Электропривод типовых механизмов циклического и позиционного действия	Разработка алгоритма управления и исследование электропривода механизма циклического (позиционного) действия		
3.	Электроприводы переменного тока с преобразователями частоты с непосредственной связью, на базе автономных инверторов напряжения и тока	Моделирование и исследование частотно-регулируемого асинхронного электропривода		
4.	Математические модели и методы анализа механической системы электропривода	Моделирование и исследование механической системы электропривода позиционного действия		1
5	Математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии	Моделирование динамических режимом асинхронного электропривода		2
6	Математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии	Моделирование динамических режимом синхронного электропривода		1
7	Системы автоматизированного	Выбор варианта структуры		1

	проектирования электроприводов	электропривода		
8	Экономия электрической энергии	Исследование экономичных режимов работы электроприводов		
9	Надежность электроприводов	Расчет и исследование показателей надежности электроприводов с резервированием		1
10	Техническое диагностирование электроприводов	Построение диагностических моделей и определение технического состояния электроприводов типовых производственных механизмов		2
	Всего			8

### 4.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание практических/семинарских занятий	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
5	Электропривод типовых механизмов непрерывного действия	Построение нагрузочных диаграмм. Выбор электродвигателей.		
6	Электропривод типовых механизмов циклического и позиционного действия	Построение нагрузочных диаграмм. Выбор электродвигателей.		1
7	Типовые АЭП	Управление и программирование электроприводов		
12	Математические модели и методы анализа механической системы электропривода	Определение параметров двухмассовой расчетной схемы электропривода		2
14	Моделирование динамических режимов электропривода на вычислительной технике	Моделирование электроприводов постоянного и переменного тока в программных средах MathCAD и Matlab		2
15	Системы автоматизированного проектирования электроприводов	Методы структурного и параметрического синтеза электроприводов		1
17	Надежность электроприводов	Методы расчета надежности электроприводов		1
18	Техническое диагностирование электроприводов	Методы оценки технического состояния и прогнозирования электроприводов		1
	Всего			8

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



## 5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Курсовой проект	Проектирование, моделирование и исследование автоматизированного электропривода механизмов циклического действия (по заданию). Составление технологической карты обработки детали. Выбор и проверка приводных электродвигателей. Составление математического описания, моделирование и расчет надежности электропривода. Синтез и графическое построение систем управления электроприводами основного и вспомогательного механизмов
2	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме лабораторной и практической работы
3	Подготовка к тестированию	Изучение теоретического материала по теме тестирования
4	Подготовка к экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

## 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор (ы)
2	Математическое описание механической системы электропривода, учебное пособие	СПб.: СПГУВК, 2010. – 117 с <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>	Саушев А.В.
4	Электрооборудование и автоматизация металлорежущих станков, методические указания	СПб.: СПГУВК, 2009. – 45 с <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>	Саушев А.В. Шошмин В.А. Бова Е.В.
5	Электропривод в современных технологиях, методические указания к курсовому проектированию	СПб.: ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2017. – 58 с <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>	Саушев А.В. Бова Е.В. Широков Н.В.
7	Методы управления состоянием электротехнических систем, учебное пособие	СПб.: СПГУВК, 2004. – 126 с <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>	Саушев А.В.

## 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. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов	Белов М.П. Новиков В.А. Рассудов Л.Н..	Учебник	М.: Академия, 2004. – 576 с
2. Автоматизированный электропривод в современных технологиях	Симаков, Г. М.	Учебное пособие	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 103 с. — ISBN 978-5-7782-2400-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/45354.html">https://www.iprbookshop.ru/45354.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Энергосберегающие системы электропривода переменного тока с частотным управлением для механизмов с вентиляторным статическим моментом [Электронный ресурс]	В.Н. Мещеряков	Учебное пособие	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 50 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/17682.html">http://www.iprbookshop.ru/17682.html</a>
2. Электропривод производственных механизмов	Никитенко Г.В.	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211193">https://e.lanbook.com/book/211193</a>
3. Электропривод производственных механизмов	Никитенко Г.В.	Учебное пособие	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 224 с Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5845">https://e.lanbook.com/book/5845</a>
3. Математическое описание механической системы электропривода	Саушев А.В.	Учебное пособие	СПб.: СПГУВК, 2010. – 117 с <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>
4. Исследование	В.Н. Атаманов,	Учебно-	Москва : МГТУ им. Н.Э.

асинхронного электропривода при частотном регулировании [Электронный ресурс]	Т.В. Мелиоранская, Л.В. Ролдугин.	методическое пособие	Баумана, 2006. — 16 с. — ISBN 5-7038-2819-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/52320">https://e.lanbook.com/book/52320</a>
--	-----------------------------------	----------------------	--

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

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	<a href="http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/">http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/</a>
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
3.	Электронная научная библиотека, <u>IPRbooks</u>	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Электронная библиотека Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
5	Стрелочный электропривод. Учебный видеофильм	<a href="http://videoreply.ru/video/masterskaja/strelochnij-elektroprivod-uchebnij-film.html">http://videoreply.ru/video/masterskaja/strelochnij-elektroprivod-uchebnij-film.html</a>
6	Дискретный электропривод с шаговыми электродвигателями. Учебный видеофильм	Дискретный электропривод с шаговыми электродвигателями <a href="http://tube.sfu-kras.ru/video/270">http://tube.sfu-kras.ru/video/270</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 № 302-а «Информатика. Информационные технологии. Статистика. Документационное обеспечение управления. Правовое обеспечение профессиональной деятельности. Теория	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Компьютеры (9 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2. Компьютер (1 шт): процессор PhenomII	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

	бухгалтерского учета»	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 Ascorp HU16D, учебно-наглядные пособия	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)); VisSim (Демо версия, правообладатель Solid Thinking)
2	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет №114 «Электроника и электротехника»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Pentium 4 2,8 GHz, 2 Gb), монитор Benq FP71G ЖК, клавиатура, мышь) – 1 шт., локальная компьютерная сеть, комплект плакатов.	Microsoft Windows XP Professional (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-NC 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.).
3	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.).

Составитель: д.т.н., проф. Саушев А.В.

Зав. кафедрой: к.с/х н., к.т.н., доцент 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 **Электропривод в современных технологиях**  
(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 «Электропривод в современных технологиях» 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-3 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических и электромеханических систем, способов производства и использования электроэнергии методов проектирования и эксплуатации электроприводов, автоматизации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.3 Демонстрирует знание способов математического описания электроприводов, методов их проектирования и эксплуатации, использует современные технологии при выборе электрооборудования и автоматизации объектов профессиональной деятельности, применяет эти знания при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> – современные технологии построения автоматизированных электроприводов, методы моделирования, расчета надежности и оценки технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов; <b>Уметь:</b> – моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы; <b>Владеть:</b> – навыками анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий.

## 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	Тема 1. Общие сведения об автоматизированных электроприводах в современных технологиях	ПК-3.3	устный опрос, тестирование, экзамен
2	Тема 2. Математическое описание и моделирование АЭП	ПК-3.3	устный опрос, тестирование, курсовой проект, экзамен
3	Тема 3. Промышленная реализация АЭП на основе современных	ПК-3.3	устный опрос, тестирование, экзамен

	технических и информационных средств		
4	Тема 4. Основы проектирования АЭП	ПК-3.3	устный опрос, тестирование, экзамен
5	Тема 5. Основы технической эксплуатации АЭП	ПК-3.3	устный опрос, тестирование, экзамен, зачет

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-3.3 Знать современные технологии построения автоматизированных электроприводов, методы моделирования, расчета надежности и оценки технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов	Отсутствие или фрагментарные представления о современных технологиях построения автоматизированных электроприводов, методах моделирования, расчета надежности и оценках технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов	Неполные представления о современных технологиях построения автоматизированных электроприводов, методах моделирования, расчета надежности и оценках технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных технологиях построения автоматизированных электроприводов, методах моделирования, расчета надежности и оценках технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов	Сформированные систематические представления о современных технологиях построения автоматизированных электроприводов, методах моделирования, расчета надежности и оценках технического состояния их элементов и типовых производственных механизмов	устный опрос, тестирование, курсовой проект, зачет, экзамен
ПК-3.3 Уметь моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы	Отсутствие умений или фрагментарные умения моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы	Сформированные умения моделировать, анализировать и синтезировать процессы, протекающие в электроприводе в статических и динамических режимах их работы	устный опрос, тестирование, курсовой проект, зачет, экзамен
ПК-3.3 Владеть навыками	Отсутствие владения или фрагментарные	В целом удовлетворительные, но не	В целом удовлетворительные, но	Сформированные владения	устный опрос, тестирование,



анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий	владения навыками анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий	систематизированные владения навыками анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий	содержащие отдельные пробелы владения навыками анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий	навыками анализа электрических процессов в электроприводе и навыками их проектирования на основе современных компьютерных технологий	курсовой проект, 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 «Электропривод в современных технологиях» проводится в форме устного опроса по следующим темам.

1. Тема 1 Общие сведения об автоматизированных электроприводах в современных технологиях

Примерные вопросы

- 1.1. Перечислить основные особенности и тенденции развития автоматизированного электропривода.
- 1.2. Дать определения механизма, машины, установки, технологического комплекса
- 1.3. Изобразить структурную схему автоматизированного технологического комплекса.
- 1.4. Нагрузочные диаграммы и режимы работы электроприводов механизмов непрерывного действия.
- 1.5. Перечислить современные мехатронные модули и виды защитной аппаратуры, используемых в электроприводе.

2. Тема 2 Математическое описание и моделирование АЭП

Примерные вопросы

- 2.1. Кинематическая и расчетная схема механической системы электропривода.
- 2.2. Математическая модель двухмассовой механической системы электропривода.
- 2.3. Устройство обобщенной электрической машины.
- 2.4. Сущность координатных и фазных преобразований переменных обобщенной электрической машины.
- 2.5. Уравнения, описывающие динамические свойства асинхронной электрической машины.

3. Тема 3 Промышленная реализация АЭП на основе современных технических и информационных средств

Примерные вопросы

- 3.1. Привести схему системы управляемый выпрямитель - двигатель постоянного тока.
- 3.2. Привести схему системы широтно-импульсный преобразователь – двигатель постоянного тока.
- 3.3. Привести структурные схемы преобразователей частоты с автономными инверторами напряжения.

3.4. Привести структурную схему системы частотно-токового управления асинхронным электроприводом.

3.5. Математическая модель и техническая реализация систем векторного регулирования скорости асинхронных электроприводов.

#### 4. Тема 4 Основы проектирования АЭП

Примерные вопросы

4.1. Перечислить особенности структурного синтеза электроприводов и пути решения задачи.

4.2. Перечислить особенности параметрического синтеза электроприводов и пути решения задачи.

4.3. Назвать основные способы повышения энергетической эффективности электроприводов.

4.4. Перечислить виды проверок электродвигателей.

4.5. Назвать методы проверки электродвигателей на нагрев.

#### 5. Тема 5 Основы технической эксплуатации АЭП

Примерные вопросы

5.1. Перечислить показатели надежности электроприводов.

5.2. Методы расчета надежности электроприводов с резервированием и без него.

5.3. Сущность метода статистических испытаний и его применение для расчета сложных структур электропривода.

5.4. Перечислить основные задачи технического диагностирования электроприводов.

5.5. Методы определения и прогнозирования состояния электроприводов.

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 «Электропривод в современных технологиях» может проводиться в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

1. Вопрос 1 К механизмам циклического действия относятся:

- а) конвейер и центробежный насос
- б) вентилятор и компрессор
- в) одноковшовый экскаватор и мостовой кран
- г) насос и компрессор

2. Вопрос 2 Мощность электродвигателя насоса:

- а) прямо пропорциональна напору и подаче
- б) обратно пропорциональна напору и подаче
- в) прямо пропорциональна подаче и обратно пропорциональна напору
- г) Не зависит от напора и подачи.

Вопрос 3 Закон частотного управления асинхронным электродвигателем при постоянном моменте имеет следующий вид

- а)  $U_1 = \text{Const}$
- б)  $U_1/f_1 = \text{Const}$
- в)  $f_1/U_1 = \text{Const}$
- г).  $f_1 = \text{Const}$ .

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

#### Примерный перечень вопросов

1. Структурная схема электропривода.
2. Классификация общепромышленных установок.
3. Обзор общепромышленных установок и механизмов циклического действия.
4. Обзор общепромышленных установок и механизмов непрерывного действия.
5. Типовые общепромышленные механизмы.
6. Типовая структура автоматизированных технологических комплексов.
7. Классификация электроприводов.
8. Основные требования, предъявляемые к электроприводу (ЭП).
9. Показатели регулирования скорости ЭП.
10. Типовые технические средства ЭП. Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры.
11. Контрольно-измерительные средства ЭП.
12. Информационные и энергетические сети электропривода.
13. Электропривод типовых механизмов непрерывного действия (конвейеры, центробежные и поршневые механизмы).
14. Электропривод механизмов циклического действия (механизмы подъема позиционного действия, на примере лифтов, и поворота, на примере привода шпинделя токарного станка).
15. Комплектные электроприводы.
16. Структурная схема механической системы электропривода.
17. Параметры, виды энергий, силы и моменты механической системы привода.

18. Классификация сил и моментов, действующих в механической системе привода.
19. Динамические модели механической системы привода.
20. Математическое описание многомассовой механической системы.
21. Передаточные функции механической системы.
22. Двухмассовая механическая система как объект управления.
23. Анализ механической системы привода частотным методом.
24. Анализ механической системы привода методом переменных состояния.
25. Устройство обобщенной электрической машины.
26. Уравнения равновесия обобщенной электрической машины.
27. Электромагнитный момент обобщенной электрической машины.
28. Уравнения механической характеристики обобщенной машины в произвольной системе координат  $u-v$ .
29. Уравнения механической характеристики обобщенной машины в системах координат  $(\alpha-\beta)$ ,  $(d-q)$  и  $(x-y)$ .
30. Фазные преобразования переменных в электрических машинах переменного тока.
31. Прямое и обратное координатные преобразования переменных обобщенной электрической машины.
32. Математическое описание и динамические свойства двигателей постоянного тока.
33. Математическое описание и динамические свойства асинхронных двигателей.
34. Математическое описание и динамические свойства синхронных двигателей.
35. Математическое описание и структурные схемы разомкнутых электромеханических систем.
36. Тиристорный электропривод постоянного тока.
37. Транзисторный электропривод постоянного тока.
38. Способы регулирования скорости асинхронных электроприводов.
39. Электропривод с частотным управлением. Сущность, законы регулирования, механические характеристики, способы технической реализации.
40. Электропривод с преобразователями частоты на базе автономных инверторов напряжения.
41. Электроприводы переменного тока с преобразователями частоты на базе автономных инверторов тока.
42. Системы векторного управления в ЭП. Основные понятия. Математическая модель.
43. Структурная схема и техническая реализация векторного управления ЭП.
44. Основы структурного и параметрического синтеза электроприводов.
45. Критерии выбора и проверки электродвигателей для привода.
46. Временные режимы работы электрических двигателей.

47. Определение расчетной нагрузки электродвигателей методом средних потерь.

48. Определение расчетной нагрузки электродвигателей методами эквивалентных величин.

49. Надежность ЭП. Основные понятия и определения.

50. Вероятностные характеристики, законы распределения и показатели надежности элементов ЭП.

51. Расчет надежности ЭП с простой структурой.

52. Расчет надежности ЭП со сложной структурой (логико-вероятностный метод, метод статистических испытаний).

Таблица 5

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 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
----------------------------	---	---	--	---

### Устный опрос

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

#### Примерный перечень вопросов

1. Техническое диагностирование электропривода. Понятия и определения.
2. Задачи технического диагностирования.
3. Диагностические модели (аналитические, структурно-функциональные, логические, матричные) электропривода и его элементов.
4. Определение минимальной совокупности элементарных проверок электропривода и его элементов.
5. Синтез алгоритмов диагностирования электропривода и его элементов
6. Области работоспособности электроприводов.
7. Определение работоспособности электропривода и его элементов.
8. Параметрическая идентификация электроприводов.
9. Прогнозирование состояния электропривода и его элементов (аналитическое, вероятностное, статистическая классификация).
10. Аппаратные и программные микропроцессорные средства для управления режимами и состоянием электропривода.

Таблица 6

#### 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 понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса



		излагаемого	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 — экзамен в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

Тема 1 Общие сведения об автоматизированных электроприводах в современных технологиях

Вопрос 1 Тяговым элементом ленточного конвейера является:

- А. лента;
- Б. приводной барабан;
- В. натяжной барабан;
- Г. ни один ответ не является правильным.

Вопрос 2 . Известно, что вес кабины лифта 100кг, а номинальный вес поднимаемого груза 1000кг. Какой по весу противовес ориентировочно должен быть установлен для механизма подъема?

- А. 100 кг;
- Б. 600 кг;
- В. 1000 кг;
- Г. ни один ответ не является правильным;

Тема 2 Математическое описание и моделирование АЭП

Вопрос 1 : При каком условии резонансная частота колебаний первой массы (момент инерции  $J_1$ ) двухмассовой недемпфированной механической системы в два раза больше резонансной частоты колебаний второй массы (момент инерции  $J_2$ )?

А.  $J_2=4J_1$ ;

Б.  $J_1=4J_2$ ;

В.  $J_2=2J_1$ ;

Г.  $J_1=2J_2$ ;

Вопрос 2 : Система координат (d-q) используется для математического описания динамических режимов работы электромеханических преобразователей:

А. -: асинхронного типа X;

Б. синхронного типа;

В. постоянного тока независимого возбуждения

Г. постоянного тока последовательного возбуждения

Тема 3 Промышленная реализация АЭП на основе современных технических и информационных средств

Вопрос 1 Закон частотного управления асинхронным электродвигателем при постоянном моменте имеет следующий вид

А.  $U_1=Const$ ;

Б.  $U_1/f_1=Const$ ;

В.  $f_1/U_1=Const$ ;

Г.  $f_1=Const$

Вопрос 2 В системе векторного управления электроприводом аналогичную функцию тока якоря электродвигателя постоянного тока выполняет составляющая тока:

А. статора  $I_{1X}$ ;

Б. +: статора  $I_{1Y}$ ;

В. ротора  $I_{1X}$ ;

Г. ротора  $I_{1Y}$

Тема 4 Основы проектирования АЭП

Вопрос 1 Стандартом установлены следующие значения продолжительности включения электродвигателей:

А. 10%, 25%, 40%, 60%;;

Б. 20%, 30%, 40%, 50%;;

В. 15%, 25%, 40%, 60%.

Г. 5%, 25%, 40%, 60%.

Вопрос 2 При выборе варианта построения электропривода безусловным критерием оптимальности является критерий:

А. аддитивный;

Б. мультипликативный ;

В. последовательных уступок;

Г. по Парето;

Тема 5 Основы технической эксплуатации АЭП

Вопрос 1 Типичным показателем долговечности, характеризующим электропривод, работающий в длительном режиме, является

- А. наработка до отказа;
- Б. вероятность безотказной работы;
- В. средний срок службы;
- Г. средний технический ресурс

Вопрос 2 Среднее время наработки на отказ электропривода без резервирования, состоящего из 5 элементов с одинаковыми интенсивностями отказов  $\lambda$  и экспоненциальным законом распределения времени безотказной работы равно

- А.  $5(1/\lambda)$ ;
- Б.  $5\lambda$ ;
- В. 0,2;
- Г. ни один ответ не является правильным.

Таблица 7

**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.

### Курсовое проектирование

Промежуточная аттестация — в форме защиты курсовых проектов.

1. Тема 1 Общие сведения об автоматизированных электроприводах в современных технологиях
2. Тема 2 Математическое описание и моделирование АЭП
3. Тема 3 Промышленная реализация АЭП на основе современных технических и информационных средств
4. Тема 4 Основы проектирования АЭП
5. Тема 5 Основы технической эксплуатации АЭП.

Критерии оценивания:

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

Таблица 8

Показатели и шкала оценивания выполнения  
курсового проекта

Шкала оценивания	Показатели
5	работа выполнена без ошибок, обучающийся представил оригинальное и грамотное решение конструкции, отчетливо понимает ход расчета и умеет обосновать выбор исходных параметров и их взаимосвязь, использует патентные разработки (при необходимости), аккуратно и без ошибок выполняет чертежи, 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 чертежи 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; не закончившему работу в установленный срок
2	принципиальные ошибки в представленном к защите проекте и обучающийся при ответах на вопросы, не может устранить указанные недостатки к окончательной (третьей) защите, небрежно выполняет чертежи и представляет неполную и не соответствующую правилам оформления пояснительную записку, проявляет полное пренебрежение к срокам выполнения работы

Составитель: д.т.н., доц. Саушев А.В

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