

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.11 Теория электропривода»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электропривод и автоматика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.11 Теория электропривода» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники  
наименование кафедры

протокол № 5 от "16" января 2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры

подпись

А.С. Безгин  
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент.

должность

подпись

А.С. Безгин

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись

Митрофанов С.В.

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от ИЭЭС

личная подпись

Сильвашко С.А.

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** курса является изучение автоматизированного электропривода, особенностей взаимодействия элементов электромеханической системы; характера статических и динамических процессов, как в разомкнутой, так и в замкнутой обратными связями по главным координатам системах.

### Задачи:

а) получить представление о современном состоянии развития электропривода и основных направлениях его совершенствования в будущем.

б) изучить математическое описание статических и динамических процессов преобразования энергии в двигателях постоянного и переменного тока, механические и электромеханические характеристики этих двигателей и основы выбора их мощности.

в) уметь анализировать влияние изменений параметров, настроек и внешних воздействий на работу электропривода и механизма.

г) приобрести навыки экспериментального снятия характеристик электропривода и их расчета в статических и динамических режимах.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-2 Выбирает типовые проектные решения электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-3 Обосновывает выбор параметров электроприводов и электрооборудования, выполняет расчеты требуемой мощности, регулировочных и энергетических характеристик компонентов электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-6 Демонстрирует знания принципа действия и основных характеристик электрических машин и аппаратов, типовых производственных механизмов, механических передач ПК*-1-В-7 Демонстрирует знания основных типов систем электропривода промышленных установок, их статические и динамические характеристики, регулировочные свойства	<b>Знать:</b> – свойства электромеханических преобразователей постоянного и переменного тока; – структуру систем электропривода; – структуру механической части электропривода производственных механизмов, уравнение движения электропривода. <b>Уметь:</b> – строить естественные и искусственные характеристики электромеханических преобразователей; – рассчитывать разомкнутые системы электроприводов с линейной механической характеристикой. <b>Владеть:</b> – навыком расчета статических и динамических характеристик двигателей постоянного и переменного тока; – навыками расчета статических и динамических характеристик

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ПК*-1-В-10 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов	механической части электропривода.
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-2 Анализирует показатели статического и динамического режимов электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-2-В-8 Рассчитывает параметры и режимы работы электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов	<p><b><u>Знать:</u></b> – режимы работы электромеханических преобразователей постоянного и переменного тока типовых производственных механизмов, установок.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> – рассчитывать и анализировать статические и динамические характеристики электроприводов типовых механизмов, установок и комплексов.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> – навыками проведения типовых экспериментальных исследований статических характеристик электромеханических преобразователей постоянного и переменного тока.</p>
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК*-3-В-5 Демонстрирует навыки проведения лабораторных испытаний электрических машин, электроприводов и аппаратов; проводит диагностику и оценивает техническое состояние электрооборудования, компонентов электропривода	<p><b><u>Знать:</u></b> – основные испытания электрических машин, электроприводов и аппаратов, электроприводов и аппаратов.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> – обрабатывать результаты экспериментов по исследованию двигателей постоянного и переменного тока; – составлять структурные схемы механической части электропривода.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> – навыками проведения диагностики и оценки технического состояния компонентов электропривода</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>17,5</b>	<b>19</b>	<b>35,5</b>
Лекции (Л)	8	6	14
Практические занятия (ПЗ)	4	6	10
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации	1	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям)	<b>162,5</b> +	<b>125</b> +	<b>288,5</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	5	1	–	–	4
2	Механика электропривода	41	1	–	–	40
3	Статические свойства электромеханических преобразователей постоянного тока	45	2	1	2	40
4	Статические свойства электромеханических преобразователей переменного тока	45	2	1	2	40
5	Расчёт мощности и выбор двигателя	44	2	2	–	40
	Итого:	180	8	4	4	164

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Динамика механической части электропривода	50	2	4	–	44
7	Динамика электромеханических преобразователей	47	2	1	2	42
8	Динамика разомкнутой системы электропривода	47	2	1	2	42
	Итого:	144	6	6	4	128
	Всего:	324	14	10	8	292

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Введение

Предмет, место, роль и содержание дисциплины. Основные понятия. Современное состояние развития электропривода.

### 2 Механика электропривода

Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Структура механической части электропривода производственных механизмов. Установившиеся режимы. Уравнение движения электропривода и его решение. Работа со справочными данными и документациями на двигатели и производственные механизмы.

### 3 Статические свойства электромеханических преобразователей постоянного тока

Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателях с независимым и последовательным возбуждением. Статические свойства двигателей с независимым и последовательным возбуждением. Естественные и искусственные характеристики двигателей постоянного тока. Тормозные режимы двигателей постоянного тока. Особенности статических характеристик двигателя со смешанным возбуждением. Схемы подключения электродвигателей постоянного тока.

### 4 Статические свойства электромеханических преобразователей переменного тока

Статические свойства асинхронного и синхронного двигателей. Их естественные и искусственные характеристики. Особенности статических характеристик асинхронного короткозамкнутого двигателя. Пусковые и тормозные режимы асинхронных и синхронных двигателей. Регулирование реактивной мощности синхронного двигателя и его шаговый режим работы. Схемы подключения электродвигателей переменного тока.

### 5 Расчет мощности и выбор электродвигателей

Потери энергии в установившихся и переходных режимах работы электропривода. Тепловые процессы и нагрузочные диаграммы электродвигателей. Номинальные режимы работы. Методы расчета необходимой мощности и проверка выбранных электродвигателей по нагреву. Проведение диагностики и оценки технического состояния компонентов электропривода

### 6 Динамика механической части электропривода

Расчетные схемы механической части электропривода. Уравнения движения электропривода. Механическая часть электропривода как объект управления. Механические и переходные процессы и динамические нагрузки электропривода.

### 7 Динамика электромеханических преобразователей

Динамика электромеханического преобразователя с линейной (линеаризованной) механической характеристикой при питании его от источника напряжения и от источника тока. Динамика асинхронного короткозамкнутого электромеханического преобразователя при  $\omega_0 = \text{const}$ . Динамика синхронного электромеханического преобразователя.

### 8 Динамика разомкнутой системы электропривода

Обобщенная электромеханическая система с линейной (линеаризованной) механической характеристикой. Устойчивость статического режима работы электропривода. Демпфирование электроприводом упругих механических колебаний. Электропривод с линейной механической характеристикой при жестких механических связях как объект управления. Переходные процессы такого электропривода при  $\omega_0 = \text{const}$  и при  $\omega_0 = f(t)$ . Переходные процессы при изменении магнитного потока двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Переходные процессы электроприводов переменного тока с асинхронным короткозамкнутым и синхронным двигателями.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3,7	Статические характеристики и режимы работы электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения	2
2	3,7	Статические характеристики и режимы работы электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения.	2
3	4,8	Статические характеристики и режимы работы электропривода с	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		асинхронным короткозамкнутым двигателем	
4	4,8	Статические характеристики и режимы работы электропривода с асинхронным двигателем с фазным ротором	2
		Итого:	8

#### 4.4 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчет механических характеристик двигателей постоянного тока в двигательном и тормозных режимах	1
2	4	Расчет механических характеристик двигателей переменного тока в двигательном и тормозных режимах	1
3	5	Расчет требуемой мощности электродвигателя в режимах работы S1, S2, S3	2
4,5	6	Построение нагрузочных диаграмм механизма и электродвигателя	2
5,6	6,7,8	Построение переходных процессов в электроприводе с $C_{12}=\infty$ и $\omega_0 = \text{const}$ без учета и с учетом электромагнитной инерции	4
		Итого:	10

#### 4.5 Курсовой проект (7 семестр)

Содержанием курсового проекта является проектирование электропривода конкретного механизма в неавтоматизированном варианте (без схемы управления)

Механизмы для проектирования электропривода:

- 1 Тележка мостового крана.
- 2 Рольганг ножниц.
- 3 Цепной транспортер.
- 4 Грузовой лифт.

#### 4.6 Контрольная работа (6 семестр)

Варианты заданий на выполнение контрольной работы даны в литературе 5.2.5.

Темы:

- 1) Электропривод грузоподъемного механизма с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением;
- 2) Электропривод грузоподъемного механизма с двигателем постоянного тока с последовательным возбуждением;
- 3) Электропривод грузоподъемного механизма с асинхронным двигателем с фазным ротором.

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

5.1.1 Данилов, П. Е. Теория электропривода : учебное пособие / П. Е. Данилов, В. А. Барышников, В. В. Рожков ; Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Смоленске. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 417 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141> (дата обращения: 11.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9457-2. – DOI 10.23681/480141. – Текст : электронный.

5.1.2 Кувшинов, А. А. Теория электропривода : учебное пособие / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – Часть 3. Переходные процессы в электроприводе. – 114 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481766> (дата обращения: 11.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1731-9. – Текст : электронный.

5.1.3 Васильев, Е. М. Теория электропривода : учебное пособие / Е. М. Васильев. — Пермь : ПНИПУ, 2014. — 316 с. — ISBN 978-5-398-01348-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160330> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.1.4 Бирюков, В. В. Тяговый электрический привод : учебное пособие : [16+] / В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 314 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228937> (дата обращения: 11.04.2023). – ISBN 978-5-7782-2263-2. – Текст : электронный.

## 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Ключев, В. И. Теория электропривода [Текст] : учеб. для вузов / В. И. Ключев.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1998. - 704 с. : ил.

5.2.2 Кувшинов, А. А. Теория электропривода [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. автоматизир. электропривода, электромеханики и электротехники. - Ч. 3. Переходные процессы в электроприводе. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.55 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/32976\\_20170124.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32976_20170124.pdf) - ISBN 978-5-7410-1731-9.

5.2.3 Кувшинов, А. А. Теория электропривода [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 140400.62 Электроэнергетика и электротехника / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. Регулирование координат электропривода. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.41 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/4711\\_20140630.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4711_20140630.pdf)

5.2.4 Кувшинов, А. А. Теория электропривода [Электронный ресурс] : конспект лекций: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 140604 - Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов / А. А. Кувшинов, Э. Л. Греков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 1. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.34 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 197 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/2706\\_20110926.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2706_20110926.pdf)

5.2.5 Кувшинов А.А. Теория электропривода: методические указания к расчетно-графической работе/ А.А. Кувшинов, С.Р. Подлесная. –Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 50 с.:ил. Режим доступа: на сайте научной библиотеке

## 5.3 Периодические издания

– «Электричество»: журнал. – М.: ФГБОУВО Национальный исследовательский университет МЭИ, 2011-2019;

– «Электротехника»: журнал. – М.: Акционерное общество "Фирма Знак", 2011-2019.

## 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.edu.ru> – Федеральный образовательный портал;
- «Теория механизмов и машин» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»/ Разработчик курса: Университет ИТМО (Санкт-Петербург), режим доступа: <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/MECHMACH/>
- «Системы автоматизированного проектирования» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»/ Разработчик курса: Университет ИТМО (Санкт-Петербург), режим доступа: <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/FUSENG/>

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Adobe Acrobat Reader DC – это бесплатный мировой стандарт, который используется для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF.
5. <http://www.news.elteh.ru/> - новости электротехники. Информационно-справочное издание.
6. <https://www.lektorium.tv/mooc2/> - «Лекториум», MOOC: Инженерное дело.
7. Государственные стандарты [Электронный ресурс]: база данных /. – Режим доступа: <https://docplan.ru/list0.htm>

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории используются для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели (столы, стулья), техническими средствами обучения (компьютеры и проекторы) служащими для представления учебной информации большой группе обучающихся.

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная лабораторными стендами и соответствующим комплектом мебели.

Помещение, используемое для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.