

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт архитектуры, строительства и энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.Н. Авдеев

« 10 » 03 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

направление подготовки / специальность

13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Электроснабжение

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины. Приобретение знаний основополагающих основ электрического привода, необходимых при проектировании и исследовании объектов электроснабжения предприятий, объектов автоматизации и управления технологическими процессами; формирование способностей использовать технические средства электрического привода при решении задач профессиональной деятельности бакалавров по профилю «Электроснабжение»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.

Задачи: 1) изучить характеристики электроприводов различных типов с точки зрения автоматизации управления и энергоэффективности; 2) изучить способы применения методов структурного моделирования для синтеза и предпроектного анализа электроприводов в составе электрооборудования различного назначения; 3) овладеть взаимосвязями задач проектирования и эксплуатации электрооборудования, в состав которого входит электропривод.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.17 «Электрический привод» относится к дисциплинам базовой части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана бакалавриата по профилю «Электроснабжение».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК1. Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения	ПК-1.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решений. ПК-1.2. Способен обосновывать выбор целесообразного решения. ПК-1.3. Способен подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений. ПК-1.4. Понимает взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации.	Знает, как выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решений. Умеет обосновывать выбор целесообразного решения, а также подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений. Владеет взаимосвязями задач проектирования и эксплуатации электрооборудования, в состав которого входит электропривод.	Перечень рейтинговых контрольных и экзаменационных вопросов и задач.

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение в курс. История электропривода. Состав и функции. Основы механики электропривода.	8	1-2	2		4		14	Рейтинг-контроль № 1
2	Электроприводы постоянного тока. Принцип действия. Регулирование координат. Применение.	8	3-5	3		6		21	Рейтинг-контроль № 2
3	Электроприводы переменного тока. Основы теории. Регулирование скорости и момента. Регуляторы скорости. Область применения.	8	6-8	3		6		22	
4	Энергетика электропривода. Потери энергии в установившихся и переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.	8	9-10	2		4		15	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 8 семестр:				10		20		42	Зачёт
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				10		20		42	Зачёт

**Тематический план
форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение в курс. История электропривода. Состав и функции. Основы механики электропривода.	10	1-2	1		1		16	Рейтинг-контроль № 1
2	Электроприводы постоянного тока. Принцип действия. Регулирование координат. Применение.	10	3-5	1		1		16	Рейтинг-контроль № 2
3	Электроприводы переменного тока. Основы теории. Регулирование скорости и момента. Регуляторы скорости. Область применения.	10	6-8	1		1		16	
4	Энергетика электропривода. Потери энергии в установившихся и переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.	10	9-10	1		1		16	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 10 семестр:				4		4		64	Зачёт
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				4		4		64	Зачёт

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение в курс. История электропривода. Состав и функции. Основы механики электропривода.

Определение понятия «Электропривод». Состав и функции электропривода. История развития электропривода как науки. Основные уравнения механики электропривода.

Тема 2. Электроприводы постоянного тока. Принцип действия. Регулирование координат. Применение.

Принцип действия и основные уравнения электропривода постоянного тока. Основные виды возбуждения. Регулирование механических и скоростных характеристик. Технические реализации.

Тема 3. Электроприводы переменного тока. Основы теории. Регулирование скорости и момента. Регуляторы скорости и момента. Регуляторы скорости. Области и момента.

Модели электропривода с асинхронным двигателем. Механические характеристики и энергетические режимы. Электроприводы с синхронными двигателями. Параметрическое и частотное регулирование скорости.

Тема 4. Энергетика электропривода. Потери энергии в установившихся и переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.

Общие сведения об энергетике электропривода. Оценка энергетической эффективности при различных режимах работы электропривода и способах регулирования скорости. Энергоснабжение средствами электропривода.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

- 1) Исследование динамических свойств коллекторного электродвигателя с независимым, параллельным и последовательным возбуждением (4 часа).
- 2) Исследование электроприводов с коллекторным двигателем постоянного тока с автоматическим регулированием частоты вращения изменением напряжения якоря либо током возбуждения (4 часа).
- 3) Исследование динамических свойств асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (4 часа).
- 4) Исследование асинхронных электроприводов с различными способами регулирования частоты вращения (4 часа).
- 5) Исследование синхронного электропривода с частотным регулированием (4 часа).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Вопросы по разделам программы для проведения текущего контроля

Рейтинг- контроль 1.

1. Понятие об электроприводе и его автоматизации.
2. Что называется нагрузкой электродвигателя?
3. История развития отечественного электропривода.
4. Что называется статическим моментом?
5. Классификация статических моментов.
6. Уравнение движения электропривода.
7. Приведение статических моментов и усилий.
8. Приведение моментов инерции.
9. Для какой цели приводятся моменты сопротивления и моменты инерции?
10. Принцип действия двигателя постоянного тока.

Рейтинг- контроль 2.

1. Методы регулирования скорости в приводах постоянного тока.
2. Что называется механической характеристикой двигателя и как они классифицируются?
3. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
4. Модель двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Структурная схема.
5. Принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Основные характеристики.
6. Механические характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
7. Модель двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
8. Механические характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Как влияют на них параметры схемы замещения?
9. Объясните, почему увеличение сопротивления ротора не вызывает уменьшение максимального момента?
10. Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.

11. Почему необходимо ограничить пусковой ток двигателей большой и средней мощности?

Рейтинг- контроль 3.

1. Синхронный двигатель. Конструкция. Принцип действия.
2. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Область применения. Регулировочные характеристики.
3. Режимы работы асинхронного двигателя и их особенности.
4. Моделирование электрического привода с двигателем постоянного тока.
5. Моделирование электрического привода с асинхронным двигателем.
6. Моделирование электрического привода с синхронным двигателем с постоянными магнитами.
7. Для какой цели надо знать механические характеристики и их уравнения?
8. Способы уменьшения длительности переходных режимов.
9. Различия между нерегулируемыми и регулируемыми приводами.
10. Для какой цели необходимо определять потери энергии при пуске и торможении?
11. Условия перехода двигателя в генераторный режим.
12. По каким условиям следует выбирать электродвигатель?
13. Принцип работы регулятора скорости (инвертора).
14. Энергетика электрического привода. Общие сведения.
15. Энергетическая модель силового канала электрического привода.
16. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.
17. Стандартные режимы работы электродвигателей в составе электроприводов.
18. Тепловая модель электродвигателя.
19. Потери электроэнергии в переходных режимах.
20. Энергосбережение средствами электрического привода.

Контрольные вопросы по СРС.

1. Определение понятия «электрический привод». Состав и функции электрического привода.
2. История развития электрического привода в СССР и России.
3. Основы механики электрического привода.
4. Уравнение электрического двигателя. Механические характеристики.
5. Приведение моментов и моментов инерции.
6. Регулирование координат электрического привода.
7. Что называется нагрузкой электродвигателя. Примеры.
8. Что называется статическим моментом? Классификация статических моментов.
9. Электрические приводы постоянного тока. Принцип действия. Основные уравнения.
10. Регулирование координат при последовательном возбуждении.
11. Регулирование координат при параллельном возбуждении.
12. Характеристики и режимы при независимом возбуждении.
13. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении.
14. Реостатное регулирование.
15. Регулирование скорости изменением магнитного потока.
16. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре.
17. Электрические приводы переменного тока. Общие сведения.
18. Асинхронные двигатели. Принцип действия. Характеристики.
19. Свойства и характеристики массовых асинхронных двигателей для частотно-регулируемого электрического привода.
20. Асинхронные двигатели с фазным ротором. Регулирование координат.
21. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Регулирование координат.
22. До какой скорости разгоняется двигатель при пуске и почему?
23. Чем определяется ток, потребляемый при пуске и во время работы?

24. В каких случаях применяют прямой пуск?
25. Чем вызвано ограничение пускового тока двигателей большой мощности?
26. Чем отличается полезный момент на валу асинхронного двигателя от его электромагнитного момента?

5.2. Вопросы к зачёту

1. Электрический привод. Этапы развития.
2. Особенности автоматизированного электрического привода.
3. Режимы работы электродвигателей по ГОСТ 183.
4. Состав и функции электрического привода.
5. Общая структура электрического привода.
6. Уравнение движения электрического привода.
7. Механические характеристики электрического привода.
8. Регулирование координат электрического привода.
9. Приведение моментов и моментов инерции.
10. Принцип действия, основные уравнения электрического привода постоянного тока.
11. Характеристики и режимы при независимом возбуждении.
12. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении.
13. Характеристики и режимы при параллельном возбуждении.
14. Механические характеристики, энергетические режимы электропривода переменного тока.
15. Двигатели с фазным ротором. Регулирование координат.
16. Двигатели с короткозамкнутым ротором. Регулирование координат.
17. Параметрическое регулирование. Механические характеристики.
18. Частотное регулирование. Механические характеристики.
19. Применение синхронных двигателей в регулируемом электрическом приводе.
20. Преобразователи в приводах переменного тока.
21. Основные понятия и формулы энергетики электрического привода.
22. Энергетический канал электрического привода.
23. Энергетическая диаграмма электрической машины.
24. Потери в установившихся режимах.
25. Потери в переходных режимах.
26. Энергосбережение средствами электрического привода.
27. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.
28. Тепловая модель электродвигателя. Стандартные режимы.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература		
1. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Васильев Б. Ю. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 268 с. - ISBN 978-5-91359-155-5.	2015	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html
2. Симаков, Г. М. Асинхронный регулируемый электропривод тягодутьевых машин / Симаков Г. М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 176 с. - ISBN 978-5-7782-3268-6.	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232686.html
3. Сысенко, В. Т. Автоматизированный электропривод : учебно-методическое пособие / Сысенко В. Т. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 52 с. - ISBN 978-5-7782-3963-0.	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778239630.html
Дополнительная литература		
1. Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод : учеб. пособие / Симаков Г. М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 135 с. - ISBN 978-5-7782-1511-5.	2010	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215115.html
2. Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода : учебное пособие для вузов. / Ильинский Н. Ф. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – 221 с. - ISBN 978-5-383-01133-1.	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011331.html
3. Красовский, А. Б. Основы электропривода : учебное пособие / А. Б. Красовский. - 2-е изд., испр. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. - 407 с. - ISBN 978-5-7038-5156-2.	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703851562.html
4. Красовский, А. Б. Расчет характеристик электропривода : метод. указания к выполнению домашнего задания по курсу "Основы электропривода" / А. Б. Красовский. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 36 с.	2011	https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0091.html

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Автоматика и телемеханика».
2. Журнал «Проектирование и технология электронных средств».
3. Журнал «Электричество».
4. Журнал «Электро. Электротехника. Электротехническая промышленность».
5. Журнал «Электротехника».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://lib.rosenergосervis.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost-v-elektroenergetike?start=8>
2. <http://electricalschool.info/elprivod/1624-jelektromagnitnaja-sovmestimost-pri.html>
3. <http://gauss-instruments.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost/>

4. <http://www.energyland.info/files/library/896820459da602f0c285be63a3c21fc9.pdf>

5. <http://www.cpk-energo.ru/metod/Xalilov14.pdf>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в *лаборатории 519-3*.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Office

2. MATLAB

Рабочую программу составил доцент Шмелёв В.Е. 

Рецензент (представитель работодателя)

Начальник проектного отдела ООО «МФ Электро» Чебрякова Ю.С. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электроэнергетика»

Протокол № 1 от 30 августа 2021 года

Заведующий кафедрой Бадалян Норайр Петикович 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 1 от 30 августа 2021 года

Председатель комиссии Бадалян Норайр Петикович 

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность: *наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполни- тель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО