

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 28.03.2024 10:56:57
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН
Хмара Г.А. Хмара

«30» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Динамические режимы работы электроприводов
направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность: Интеллектуальная электроэнергетика
форма обучения: очная, очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 20.04.2019 г. и требованиями ОПОП 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Интеллектуальная электроэнергетика к результатам освоения дисциплины.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики
Протокол № 12 от «30» мая 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  Г.А. Хмара

«30» мая 2019 г.

Рабочую программу разработал:
О.А. Лысова, кандидат технических наук,
доцент кафедры электроэнергетики



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины формирование у обучающихся комплекса знаний, умений и практических навыков в области анализа и моделирования динамических режимов работы электроприводов.

Задачи дисциплины

- ознакомить обучающихся с методиками выбора оптимальной системы электропривода для каждого конкретного случая и рабочего механизма;
- изучить методы расчёта, синтеза и анализа систем регулируемого электропривода, как в статических, так и в динамических режимах работы;
- изучить методики выбора основного силового оборудования систем электропривода и проверки электродвигателей по нагреву.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, факультативных дисциплин.

Входными знаниями для изучения дисциплины является курсы: «Электрические машины», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления». Из указанных курсов обучающиеся должны получить информацию об основных законах электротехники, рабочих характеристиках электрических машин и аппаратов, о полупроводниковых преобразователях напряжения и частоты. Используемый математический аппарат изучается обучающимися в рамках программы курса высшей математики и «Теория автоматического управления».

Для реализации возможности использования компьютерных технологий одной из важнейших дисциплин для курса является «Информатика», из которой должны быть почерпнуты сведения об основных средствах MICROSOFT OFFICE, графических и текстовых редакторах, языках программирования.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2. Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	ПКС-2.3. Находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	Знать особенности динамических режимов работы электроприводов
		Уметь моделировать динамические режимы работы электроприводов
		Владеть навыками анализа динамических режимов работы электроприводов

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	2 / 3	8	-	16	48	Зачет

Очно-заочная	2 / 3	8	-	16	48	Зачет
--------------	-------	---	---	----	----	-------

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	1	-	-	-	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
2	2	Статические режимы электроприводов	2	-	4	16	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
3	3	Динамические режимы работы электроприводов	3	-	6	10	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
4	4	Выбор мощности электродвигателей	2	-	6	10	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
Итого:			8	-	16		48		

заочная форма обучения (ЗФО) – не предусмотрена учебным планом.

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	1	-	-	-	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
2	2	Статические режимы электроприводов	2	-	4	16	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
3	3	Динамические режимы работы электроприводов	3	-	6	10	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе
4	4	Выбор мощности электродвигателей	2	-	6	10	16	ПКС-2.3	устный опрос, отчет по лабораторной работе

									ой работе
			Итого:	8	-	16		48	

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Введение»*. Цель и задачи изучения курса. Определение понятия "Система электропривода". Значение и место электроприводов в комплексной механизации автоматизации в нефтяной и газовой промышленности. Хронологический обзор систем электропривода. Роль отечественных ученых в прошлом и настоящем развитии электроприводов.

Раздел 2. *«Статические режимы электроприводов»*. Классификация электроприводов. Функциональная схема электропривода. Основное уравнение движения электропривода. Определение статических режимов. Скоростные и механические характеристики электромеханической системы электрическая машина - рабочий орган. Преобразование энергии и потери в электромеханической системе и режимы работы электроприводов. Механические и скоростные характеристики электрических машин постоянного и переменного тока. Тока различных режимов работы. Регулирование скорости электроприводов. Определение понятия "Регулирование скорости". Основные показатели процесса регулирования. Регулирование скорости. Практические реализации способов регулирования скорости путём изменения величин напряжения и частоты питания электрического двигателя.

Раздел 3. *«Динамические режимы работы электроприводов»*. Определение динамических режимов. Электромеханические процессы

- при моменте динамическом, линейно зависящем от скорости;
- при моменте динамическом, нелинейно зависящем от скорости.

Электромагнитные переходные процессы. Переходные процессы в системах ТП-Д и ТПЧ-АД.

Раздел 4. *«Выбор мощности электродвигателей»*. Общие понятия о качественном и количественном выборе электрических машин. Элементы теории нагрева электрических машин. Построение нагрузочных диаграмм. Методы средних потерь, эквивалентных тока, момента и мощности. Методика качественного и количественного выбора электродвигателя и проверка его по нагреву.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	1	-	1	Введение
2	2	2	-	2	Статические режимы электроприводов
3	3	3	-	3	Динамические режимы работы электроприводов
4	4	2	-	2	Выбор мощности электродвигателей
Итого:		8	-	16	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	4	Расчет и построение статических скоростных и механических характеристик ДНВ и АД;
2	2	2	-	2	
3	2	2	-	2	
4	2	1	-	1	Исследование статических режимов работы электродвигателя постоянного тока;
5	2	2	-	2	Исследование статических режимов работы системы ТП-ДНВ
6	2	4		4	Исследование на цифровой модели статических и динамических режимов работы системы ПЧ -АД
7	2	1		1	Исследование системы электропривода ПЧ-АД
8	3	1		1	Сдача электронного теста «Статические режимы работы электроприводов»
9	1,2,3,4	2		2	Сдача электронного теста «Выбор мощности электродвигателя»
Итого:		16	-	16	Расчет динамических режимов электроприводов

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	44	-	44	Подготовка к защите тем дисциплины	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
2	2	2	-	2	Индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра	-
3	3	2	-	2	Консультации в группе перед экзаменом	-
Итого:		48	-	48		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- лекция-визуализация;
- проблемная задача;
- лабораторное исследование.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

7.1. Тематика контрольных работ.

Вариант 1.

1. Дать определение механических и скоростных характеристик рабочего механизма и электродвигателя.
2. Привести уравнение для определения электромеханической постоянной времени двигателя и ее физический смысл.
3. Перечислить способы проверки электродвигателя по нагреву и назвать из них самый точный.

Вариант 2.

1. Написать уравнение движения электропривода.

2. Привести уравнение для определения электромагнитной постоянной времени двигателя и ее физический смысл.
3. В каких случаях для проверки двигателя по нагреву нельзя пользоваться уравнением эквивалентного тока.

Вариант 3.

1. Перечислить генераторные режимы работы электропривода.
2. Какой режим работы электропривода называется динамическим.
3. В каких случаях для проверки двигателя по нагреву нельзя пользоваться уравнением эквивалентного момента

Вариант 4.

1. Определение режима динамического торможения машины постоянного тока.
2. В каких случаях переходный процесс электропривода называется электромеханическим.
3. В каких случаях для проверки двигателя по нагреву нельзя пользоваться уравнением эквивалентно мощности.

Вариант 5.

1. Определение режима динамического торможения асинхронной машины.
2. В каких случаях переходный процесс электропривода называется электромагнитным.
3. Перечислить режимы работы электропривода с точки зрения нагрева.

Вариант 6.

1. Перечислить основные показатели процесса регулирования частоты вращения электродвигателя.
2. Дать сравнительную характеристику нулевой и мостовой схем выпрямления.
3. Изобразить в общем виде кривые электромеханических переходных процессов при прямом пуске двигателя постоянного тока

Вариант 7.

1. Дать характеристику реостатного способа регулирования скорости.
2. Определить режим прерывистых токов тиристорного преобразователя.
3. Изобразить в общем виде кривые электромеханических переходных процессов при двухступенчатом реостатном пуске двигателя постоянного тока.

Вариант 8.

1. Дать характеристику регулирования скорости электродвигателя путем изменения магнитного потока.
2. Сущность инверторного режима работы тиристорного преобразователя.
3. Изобразить в общем виде кривые электромеханических переходных процессов при динамическом торможении двигателя постоянного тока.

Вариант 9.

1. Дать характеристику регулирования скорости электродвигателя путем изменения напряжения питания.
2. Перечислить способы реализации реверсивного тиристорного электропривода.
3. Изобразить в общем виде кривые электромеханических переходных процессов при реверсе двигателя постоянного тока при активном статическом моменте.

Вариант 10.

1. Дать характеристику регулирования скорости электродвигателя путем изменения частоты напряжения питания.
2. Дать определение термина «угол зажигания тиристора».
3. Изобразить в общем виде кривые электромеханических переходных процессов при реверсе двигателя постоянного тока при реактивном статическом моменте.

Вариант 11

1. Описать функциональный состав тиристорного преобразователя частоты.
2. Изобразить в общем виде кривые электромагнитных переходных процессов при пуске двигателя постоянного тока.

3. Перечислить способы импульсно-фазового управления для согласования работы реверсивных групп вентиляей.

Вариант 12.

1. Перечислить наиболее распространенные способы совместного изменения величины и частоты напряжения питания асинхронного двигателя при частотном регулировании его скорости.
2. Изобразить в общем виде кривые переходных процессов при пуске двигателя постоянного тока в системе тиристорный преобразователь частоты - двигатель.
3. Перечислить способы регулирования скорости двигателей постоянного и переменного тока, характеризующиеся минимальными потерями энергии при регулировании.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение лабораторной работы №1	5
2	Защита лабораторной работы №1	10
3	Выполнение лабораторной работы №2	5
4	Защита теоретического материала по лабораторной работе №2	10
5	Выполнение лабораторной работы №3	5
6	Защита теоретического материала по лабораторной работе №3	10
7	Выполнение лабораторной работы №4	5
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	50
2 текущая аттестация		
8	Защита теоретического материала по лабораторной работе №4	10
9	Выполнение лабораторной работы №5	5
10	Защита теоретического материала по лабораторной работе №5	10
11	Выполнение лабораторной работы №5б	5
12	Защита теоретического материала по лабораторной работе №6	10
13	Сдача электронного теста «Статика электроприводов»	5
14	Сдача электронного теста «Выбор мощности электродвигателя»	5
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы Полнотекстовая БД ТИУ, ЭБС издательства «Лань», Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU, ЭБС «IPRbooks», ЭБС «Консультант студента».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства *Windows 8, Microsoft Office Professional Plus*.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	-	Лекционные занятия: Мультимедийная аудитория оборудованная компьютером и проектором
2	Лабораторные занятия: Лабораторный комплекс. «Модель электрической системы»	-

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Проведение практических и лабораторных занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний о методах и средствах диспетчерского и технологического управления для развития профессиональных компетенций.

Каждое практическое и лабораторное занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического и лабораторного задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического и лабораторного задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина **Динамические режимы работы электроприводов**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Автоматика энергосистем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	ПКС-2.3 находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	Знать (З2.3) особенности динамических режимов работы электроприводов	Не знает особенности динамических режимов работы электроприводов	Фрагментарное знание особенностей динамических режимов работы электроприводов;	В большей степени знает особенности динамических режимов работы электроприводов	Полноценно знает особенности динамических режимов работы электроприводов
		Уметь (У2.3) моделировать динамические режимы работы электроприводов	Не умеет моделировать динамические режимы работы электроприводов	Умеет моделировать динамические режимы работы электроприводов допуская ряд ошибок	Умеет моделировать динамические режимы работы электроприводов	Демонстрирует умение моделировать динамические режимы работы электроприводов
		Владеть (В2.3) навыками анализа динамических режимов работы электроприводов	Не владеет навыками анализа динамических режимов работы электроприводов	Владеет навыками анализа динамических режимов работы электроприводов, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками анализа динамических режимов работы электроприводов	Владеет навыками анализа динамических режимов работы электроприводов, четко объясняя зависимости

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Динамические режимы работы электроприводов
Код, направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность Автоматика энергосистем

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Епифанов А.П. Электропривод [Электронный ресурс]: учебник/ А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский-СПб: Издательство «Лань» - 2012. - 400 с.	-	21	100	+
2	Лысова, О. А. Электрический привод [Текст] : учебное пособие / О. А. Лысова, В. А. Ведерников ; ТюмГНГУ. - Тюмень :ТюмГНГУ, 2007. - 145 с.	32	21	100	+
3	Гомберг Б.Н. Электрические двигатели небольшой мощности: учебное пособие для вузов / Б.Н. Гомберг, В.И. Нагайцев, Е.Л. Чепурнов; под ред. Б.Н. Гомберга.-М.: Идательский дом МЭИ, 2014.- 528 с.	Неогр. Доступ.	21	100	+
4	Электрический привод [] : учебное пособие для студентов направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" профиль 1 "Электроснабжение" профиль 2 "Электропривод и автоматика" / А. Л. Портнягин, О. А. Лысова, Г. А. Хмара ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 125 с. : ил., граф. - Библиогр.: с. 125.	5	21	100	+

И.о. заведующего кафедрой
электроэнергетики Хмара Г.А. Хмара
«23» мая 2019 г.

Согласовано с БИК Каюкова Д. Х. Каюкова
«23» мая 2019 г.



**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

Динамические режимы работы электроприводов

на 2021 - 2022 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

1. Актуализировано лицензионное ПО;
2. Актуализированы информационные базы данных.

Дополнения и изменения внес:

Г.А. Хмара, доцент кафедры электроэнергетики, к.т.н. доцент 

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

Протокол от «31» августа 2021 г. № 1.

Заведующий кафедрой электроэнергетики  Г.А. Хмара

«31» августа 2021 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

Динамические режимы работы электроприводов
на 2022 - 2023 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

1. Актуализировано лицензионное ПО;
2. Актуализированы информационные базы данных.

Дополнения и изменения внес:

Г.А. Хмара, доцент кафедры электроэнергетики, к.т.н. доцент 

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

Протокол от «30» августа 2022 г. № 1.

Заведующий кафедрой электроэнергетики  Г.А. Хмара

«30» августа 2022 г.