

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: Системы управления 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 проектирования и эксплуатации систем управления электроприводов.

Задачи дисциплины: овладение обучающимися методиками выбора энергосберегающей системы электропривода для каждого конкретного случая и рабочего механизма, расчёта, синтеза и анализа систем регулируемого электропривода, как в статических, так и в динамических режимах работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Электрический привод», «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 ТАУ. 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-2.1. Разрабатывает и анализирует обобщенные варианты решения проблемы	Знать основные типы систем управления электроприводов и их особенности
		Уметь проектировать системы управления электроприводов
		Владеть навыками анализа и синтеза систем управления 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	7	-	14	51	Зачет
Очно-заочная	2 / 3	7	-	14	51	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. Энергоэффективность электротехнических комплексов и систем с регулируемыми электроприводами	1	-	3	7	11	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
2	2	Энергетические характеристики промышленных электроприводов с асинхронным двигателем	1	-	3	9	13	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
3	3	Обеспечение высоких энергетических показателей электроприводов	1	-	2	9	12	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
4	4	Выбор, расчет и проверка электротехнического оборудования регулируемых электроприводов для обеспечения энергоэффективности	22	-	3	11	16	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
5	5	Современные электроприводы с асинхронными двигателями и преобразователями частоты объектов топливно-энергетического комплекса	2	-	3	15	20	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
Итого:			7	-	14	51	72		

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. Энергоэффективность электротехнических комплексов и систем с регулируемыми электроприводами	1	-	3	7	11	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
2	2	Энергетические характеристики промышленных электроприводов с асинхронным двигателем	1	-	3	9	13	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
3	3	Обеспечение высоких энергетических показателей	1	-	2	9	12	ПКС-2.1	устный опрос,

		электроприводов							отчет по лабораторной работе
4	4	Выбор, расчет и проверка электротехнического оборудования регулируемых электроприводов для обеспечения энергоэффективности	22	-	3	11	16	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
5	5	Современные электроприводы с асинхронными двигателями и преобразователями частоты объектов топливно-энергетического комплекса	2		3	15	20	ПКС-2.1	устный опрос, отчет по лабораторной работе
Итого:			7	-	14	51	72		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Введение. Энергоэффективность электротехнических комплексов и систем с регулируемыми электроприводами»*. Законодательная база, основные определения, нормативно-техническая документация в области энергосбережения и энергоэффективности. Потенциал энергосбережения в электроприводе основных механизмов промышленных предприятий. Техничко-экономическое и технико-технологическое обоснование использования регулируемого электропривода.

Раздел 2. *«Энергетические характеристики промышленных электроприводов с асинхронным двигателем»*. Коэффициент полезного действия, коэффициент мощности и коэффициент нагрузки нерегулируемого электропривода. Коэффициент полезного действия асинхронного электропривода с полупроводниковым преобразователем частоты. Потери мощности в переходных режимах работы электропривода. Электромагнитная совместимость промышленных электроприводов и качество электрической энергии. Электромеханическая совместимость промышленных электроприводов и качество электромеханического преобразования. Энергетическая совместимость промышленных электроприводов и технические средства ее обеспечения.

Раздел 3. *«Обеспечение высоких энергетических показателей электроприводов»*. Использование энергоэффективного электрооборудования электродвигателей в промышленных электроустановках. Использование энергосберегающих систем и алгоритмов управления электроприводом. Использование эффективных модуляционных алгоритмов управления преобразователем частоты

Раздел 4. *«Выбор, расчет и проверка электротехнического оборудования регулируемых электроприводов для обеспечения энергоэффективности»*. Режимы работы и характеристики приводных асинхронных двигателей. Методы выбора и проверки асинхронных электродвигателей для различных режимов работы. Выбор и проверка полупроводникового преобразователя частоты. Выбор и проверка тормозных резисторов для преобразователей частоты. Коммутационные аппараты и защитные устройства регулируемых электроприводов. Дополнительные устройства регулируемых электроприводов.

Раздел 5. *«Современные электроприводы с асинхронными двигателями и преобразователями частоты объектов топливно-энергетического комплекса»*. Электротехническая система перемещения и динамического позиционирования буровой платформы. Электропривод движителей плавучего добывающего комплекса корабельного типа. Электроприводные агрегаты для транспортировки углеводородов по континентальным трубопроводам. Подводные электроприводные комплексы для транспортировки углеводородов по шельфовым трубопроводам. Электропривод механизмов экскаваторно-

транспортного комплекса (карьерных экскаваторов и самосвалов). Электропривод механизмов забойных горных машин (проходческих и очистных комбайнов).

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. Энергоэффективность электротехнических комплексов и систем с регулируемыми электроприводами
2	2	1	-	1	Энергетические характеристики промышленных электроприводов с асинхронным двигателем
3	3	1	-	1	Обеспечение высоких энергетических показателей электроприводов
4	4	2	-	2	Выбор, расчет и проверка электротехнического оборудования регулируемых электроприводов для обеспечения энергоэффективности
5	5	2	-	2	Современные электроприводы с асинхронными двигателями и преобразователями частоты объектов топливно-энергетического комплекса
Итого:		7	-	7	

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	1,2	3	-	3	Расчет технико-экономической эффективности использования регулируемого электропривода Расчет коэффициента полезного действия регулируемого асинхронного электропривода
2	3,4	3	-	3	
3	5,6	2	-	2	Выбор оборудования для регулируемого электропривода механизма Расчет и проверка энергоэффективности использования регулируемого электропривода механизма
4	7,8	3	-	3	
5	9,10	3	-	3	Выбор коммутационных аппаратов и дополнительного оборудования для регулируемого электропривода механизма
Итого:		14	-	14	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1-4	3	-	3	Изучение законодательной базы, нормативно-технической документации в области энергосбережения и энергоэффективности	Опорный конспект
2	1-4	4	-	4	Изучение систем MICROSOFT OFFICE, MATHCAD, MICROSOFT VISIO и освоение работы на компьютере в качестве	Устный опрос

					пользователя	
3	4-6	9	-	9	Изучение особенностей технологических процессов основных механизмов объектов топливно-энергетического комплекса	Опорный конспект
4	4-6	9		9	Изучение способов и средств математического моделирования режимов работы основных механизмов объектов топливно-энергетического комплекса	Опорный конспект
5	6-10	11		11	Обзор современного электротехнического оборудования, применяемого в системах регулируемого электропривода	Устный опрос
6	6-10	15		15	Изучение теоретического материала и подготовка к защите основных разделов.	Устный опрос
Итого:		51	-	51		

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

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

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	Проверка остаточных знаний	2
2	Выполнение лабораторной работы №1	5
3	Защита лабораторной работы №1	5
4	Выполнение лабораторной работы №2	5
5	Защита лабораторной работы №2	5
6	Работа на лабораторных занятиях	8
7	Коллоквиум	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	40
2 текущая аттестация		

8	Выполнение лабораторной работы №3	5
9	Защита лабораторной работы №3	5
10	Выполнение лабораторной работы №4	5
11	Защита лабораторной работы №4	5
12	Выполнение лабораторной работы №5	5
13	Защита лабораторной работы №5	5
14	Работа на лабораторных занятиях	5
15	Коллоквиум	5
16	Выполнение лабораторной работы №3	12
17	Защита лабораторной работы №3	18
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	60
	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
3	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 **Системы управления 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-2.1. Разрабатывает и анализирует обобщенные варианты решения проблемы	Знать (З2.1) основные типы систем управления электроприводов их особенности	Не знает основные типы систем управления электроприводов их особенности	Фрагментарное знание основные типов систем управления электроприводов их особенности	В большей степени знает основные типы систем управления электроприводов их особенности	Полноценно знает основные типы систем управления электроприводов их особенности
		Уметь (У2.1) проектировать системы управления электроприводов	Не умеет проектировать системы управления электроприводов	Умеет проектировать системы управления электроприводов, допуская ряд ошибок	Умеет проектировать системы управления электроприводов	Демонстрирует умение проектировать системы управления электроприводов
		Владеть (В2.1) навыками анализа и синтеза систем управления электроприводов	Не владеет навыками анализа и синтеза систем управления электроприводов	Владеет навыками анализа и синтеза систем управления электроприводов, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками анализа и синтеза систем управления электроприводов	Владеет навыками анализа и синтеза систем управления электроприводов, четко объясняя зависимости

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Системы управления 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.	Неогр. Доступ.	21	100	+
2	Портнягин А.Л. Электрический привод [Текст] : 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.	5+	21	100	+
3	Портнягин А.Л. Автоматизированный электропривод [Текст] : 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. - 102 с.	Неогр. Доступ.	21	100	+
4	Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / А.С. Анучин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с.	Неогр. Доступ.	21	100	+
5	Прецизионный электропривод с вентильными двигателями / А. П. Балковой, В. К. Цаценкин . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 328 с.	Неогр. Доступ.	21	100	+
6	Ильинский Н.Ф. Основы электропривода / Н.Ф. Ильинский. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 224 с.				

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

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



Шарифов

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

Системы управления 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)**

**Системы управления 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 *Хмара*

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

Протокол от «30» августа 2022 г. № 1.

Заведующий кафедрой электроэнергетики *Хмара* Г.А. Хмара

«30» августа 2022 г.