

**Негосударственное частное образовательное учреждение высшего
образования
«Технический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор



В.А. Лапин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод

Закреплена за кафедрой **энергетики**

Учебный план 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты 5
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	47	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя		13 5/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	47	47	47	47
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Разработчик программы:

канд. техн. наук, зав. кафедрой, Федорова Светлана Владимировна _____

Рабочая программа дисциплины

Электропривод

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

составлена на основании учебного плана:

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
утвержденного учёным советом вуза от 06.07.2023 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

энергетики

Протокол методического совета университета от 01.06.2023 г. № 7
Зав. кафедрой Худяков Павел Юрьевич, канд. физ-мат. наук, доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Изучение курса "Электропривод" предполагает в качестве основной цели приобретение навыков анализа, расчета и экспериментального исследования управляемых систем электропривода с учетом свойств приводных механизмов, приводных электрических машин и управляемых силовых преобразователей в условиях ограничений, накладываемых технологическим процессом.								
1.1 Задачи								
1) определение электропривода как взаимосвязанной электромеханической системы, конкретные параметры которой оказывают существенное влияние на качество исполняемых движений механизма; 2) приобретение навыков описания рассматриваемых электромеханических моделей машинных агрегатов с электроприводом; 3) приобретение навыков обоснованного упрощения получаемых динамических моделей для первичного анализа проектируемых систем регулируемого электропривода; 4) определение способов оценки качества движения машинных агрегатов с электроприводом; 5) определение направлений и способов улучшения указанного качества движения средствами автоматизированного электропривода.								
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ								
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В						
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:							
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:							
2.2.1	Монтаж систем управления							
2.2.2	Наладка и эксплуатация систем управления							
2.2.3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы							
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
ПК-1.3: Способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения								
ИПК-1.3.3: Владеть навыками выполнения электромонтажных работ и диагностики электрических цепей, а также программного обеспечения								
ИПК-1.3.2: Уметь применять методы наладки и доведения систем до заданных характеристик								
ИПК-1.3.1: Знать нормативную документацию по наладке систем автоматического управления								
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен								
3.1	Знать:							
3.2	Уметь:							
3.3	Владеть:							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1							
1.1	1. Основные сведения. История развития электропривода 2. Основы механики электропривода /Лек/	5	4	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
1.2	1. Основы механики электропривода: Механические характеристики двигателя и рабочего механизма. Двигательный и тормозной режимы работы электродвигателя. Уравнение движения электропривода. Приведение моментов и моментов инерции к валу электродвигателя /Пр/	5	2	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	

1.3	1. Кинематические схемы механической части электропривода. Типовые нагрузки. 2. Приведение моментов инерции, движущихся масс, жесткостей упругих связей, статических моментов к скорости двигателя. 3. Расчетные схемы механической части электропривода. 4. Уравнения движения многомассовой системы электропривода 5. Механические переходные процессы электропривода 6. Расчет нагрузочных диаграмм электропривода. 7. Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателях постоянного тока с независимым возбуждением (ЭП с ДПТ НВ). /Ср/	5	8	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Раздел 2							
2.1	3. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного и переменного тока /Лек/	5	6	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
2.2	2. Физические процессы в электроприводах постоянного и переменного тока Механические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока с независимого возбуждения и последовательного возбуждения. Механические характеристики и режимы работы асинхронного двигателя и синхронного двигателя /Пр/	5	2	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
2.3	8. Расчет естественной характеристики ЭП с ДПТ НВ 9. Расчет искусственных характеристик ЭП с ДПТ НВ 10. Расчет характеристик в тормозных режимах ЭП с ДПТ НВ 11. Расчет и построение кривых нагрева и охлаждения двигателей в различных режимах работы 12. Расчет и построение нагрузочных диаграмм электроприводов. /Ср/	5	8	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Раздел 3							
3.1	4. Переходные процессы и энергетические характеристики электроприводов /Лек/	5	2	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	

3.2	3. Переходные процессы и энергетические характеристики электроприводов. Переходные процессы в электроприводе постоянного и переменного тока 4. Расчет и построение кривых нагрева и охлаждения двигателей в различных режимах работы. Расчет и построение нагрузочных диаграмм электроприводов. /Пр/	5	8	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
3.3	13. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ без учета электромагнитной инерции 14. Переходные процессы в ЭП с асинхронными двигателями без учета электромагнитной инерции 15. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ с учетом электромагнитной инерции 16. Переходные процессы в ЭП с асинхронными двигателями с учетом электромагнитной инерции 17. Переходные процессы в ЭП с синхронным двигателем /Ср/	5	15	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Раздел 4							
4.1	5. Элементы проектирования электропривода /Лек/	5	2	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
4.2	5. Расчет параметров силовой части системы ТП-Д. Расчет и выбор тиристорных преобразователей системы ТП-Д. Расчет индуктивности и выбор сглаживающего дросселя системы ТП-Д. 6. Элементы проектирования электропривода Нагрузочные диаграммы и режимы работы электродвигателей. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя. Проверка двигателя по нагреву в продолжительном и повторно-кратковременном режимах работы 7. Расчет энергетических показателей электроприводов. /Пр/	5	8	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	

4.3	18. Расчет параметров силовой части системы ТП-Д. Расчет и выбор тиристорных преобразователей системы ТП-Д. Выбор трансформатора. Расчет индуктивности и выбор сглаживающего дросселя системы ТП-Д. 19. Расчет и выбор преобразователей частоты в системе ПЧ-АД. Определение параметров силовой части системы ПЧ-АД. 20. Инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат электропривода 21. Расчет показателей реостатного способа регулирования момента и в системе ТП-Д 22. Расчет параметров регулятора момента(тока) в системе ТП-Д 23. Расчет показателей регулирования момента в системе ПЧ-АД 24. Расчет показателей реостатного регулирования скорости электроприводов постоянного тока 25. Расчет показателей регулирования скорости изменением напряжения, магнитного потока в системе ТП-Д 26. Расчет показателей частотного регулирования скорости в системе ПЧ-АД /Ср/	5	16	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.5 Л2.1 Л2.4 Л2.3 Л2.2	Э1 Э2 Э3	0	
-----	---	---	----	-------------------------------------	--	----------------	---	--

4.1 Образовательные технологии

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Никитенко Г. В.	Электропривод производственных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2013	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5845
Л1.2	Аносов В. Н., Гуревич В. А., Кавешников В. М., Котин Д. А.	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574625
Л1.3	Данилов П. Е., Барышников В. А., Рожков В. В.	Теория электропривода: учебное пособие	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Встовский В. Л.	Электрические машины	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964
Л2.2	Семенов Б. Ю.	Силовая электроника: от простого к сложному: практическое пособие	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117706
Л2.3	Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С.	Полупроводниковая силовая электроника	Москва: Техносфера, 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273783
Л2.4		Электрический привод: лабораторный практикум: практикум	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458956
Л2.5	Фролов Ю. М., Шелякин В. П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2014	https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44766

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека "Elibrary"
Э2	Электронно-библиотечная система "Лань"
Э3	Университетская библиотека ONLINE

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)
6.3.1.3	MathLab 2016
6.3.1.4	MathLab 2017
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	Mozilla Firefox
6.3.1.7	Kompas-3D (Проектир в строительстве и архитектуре) v.18

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Консультант-плюс
6.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд. №	Назначение	Оснащение
300	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.

Л204	Лаборатория автоматизированного электропривода обеспечивает выполнение требований к практическому обучению по дисциплинам, изучающим наладку и эксплуатацию электроприводов рабочих машин и технологических комплексов согласно содержанию основных образовательных программ по всем направлениям подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул. Автоматизированные рабочие места студентов и инженерная станция на базе ПК, объединенные локальной сетью. ПК SAMSUNG S24E650PLi 5-6400/HDD 1TB 128 Гб. Комплекс TEACHTOUCH 3.0 84" UHD. Лабораторный стенд №1: «Исследование асинхронного частотно-регулируемого электропривода». Лабораторный стенд №2: «Исследование синхронного электропривода». Лабораторный стенд №3: «Исследование синхронного электропривода с электродвигателем с постоянными магнитами». Лабораторный стенд №4: «Исследование электропривода постоянного тока». Лабораторный стенд №5: «Исследование высоковольтного электропривода». Лабораторный стенд №6: «Исследование методов вибрационного контроля и мониторинга машин и оборудования». Лабораторный стенд №7: «Исследование асинхронного частотно-регулируемого электропривода. Применение». Лабораторный стенд: «Шкаф преобразователей частоты». Лабораторный стенд: «Исследование системы водоснабжения с частотно-регулируемым электроприводом насосного агрегата на базе оборудования Danfoss». Осциллографы RIGOL DS1054Z, Клещи токовые UNI-T UT208, Мультиметры UNI-T UT71C 1000V 10A TRU.
411	Лаборатория Экономического анализа и планирования Лаборатория Экономики и менеджмента горного производства Учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий по дисциплинам экономического цикла	Учебные места с компьютерами. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Звуковая система.
412	Лаборатория Автоматизированных систем управления позволяет решать весь комплекс задач подготовки специалистов по автоматизации непрерывных технологических процессов и производств. Обучающиеся могут выполнить весь набор действий, которые входят в обязанность слесаря по ремонту и обслуживанию полевого уровня АСУ. Обучающиеся могут производить сборку электрических схем подключения датчиков и оборудования к контроллерам, выстраивать различные схемы сетевого обмена между оборудованием, строить модели реальных распределенных АСУТП предприятий. Осуществляется обучение со сложным технологическим процессом с помощью 3D и математических моделей трех технологических процессов непрерывных производств.	Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер. Потолочная поворотная камера. Документ-камера. Звуковая система. 10 стендов с контроллерами АСУ: Siemens, Schneider Electric, DirectLOGIC, OВЕН, Mitsubishi и т.д. Каждый стенд с управляющим компьютером (автоматизированным рабочим местом (АРМ), панелью оператора и специализированным программным обеспечением.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение

плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождения аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Электропривод" и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Электропривод" и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.