

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №10 от 27 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью
Составитель программы: Юхимович
Дмитрий Леонидович
Дата подписания: 09.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью
Утвердил и согласовал: Храмовских Виталий
Александрович
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Теория электропривода» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-5 Способность разрабатывать техническую документацию для машиностроительного производства, ис-пытания, модернизации и автоматизации элек-тромеханических си-стем различного функционального назначения	ПКС-5.5, ПКС-5.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-5.5	Использует положения теории электропривода при проектировании механизмов горных машин и оборудования	Знать влияние упругих механических связей на динамику электропривода; свойства и целесообразные области применения систем электроприводов; основные пути повышения эксплуатационных свойств электроприводов Уметь рассчитывать параметры и характеристики различных систем электроприводов; производить аналитическое, экспериментальное и имитационное их исследование. Владеть принципами синтеза систем управления электроприводами машин и оборудования горного производства.
ПКС-5.6	Осуществляет инженерные расчеты механизмов на основе электропривода	Знать влияние упругих механических связей на динамику электро-привода; свойства и целесообразные области применения систем электроприводов; основные пути повышения эксплуатационных свойств электроприводов Уметь рассчитывать параметры и характеристики различных систем электроприводов; производить аналитическое, экспериментальное и имитационное их исследование. Владеть принципами синтеза систем управления электроприводами машин и

		оборудования горного производства.
--	--	------------------------------------

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория электропривода» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Математика», «Основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Силовая преобразовательная техника», «Теоретические основы электротехники и электроники»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы управления электроприводом», «Автоматизация электромеханических систем»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	216	36	180
Аудиторные занятия, в том числе:	22	2	20
лекции	12	2	10
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	10	0	10
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	185	34	151
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.	

			Час.		Час.		Час.		Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Электроприводы постоянного тока.							1	10	Устный опрос
1	Общие сведения об электроприводе.	1	1					2	8	Устный опрос
2	Механика электропривода.	2	1					2	8	Устный опрос
3	Механические переходные процессы.							2	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Электропривод с двигателями переменного тока.	3	2					1, 5	18	Устный опрос
3	Системы многодвигательных электроприводов	3	2					5	10	Устный опрос
4	Элементы проектирования электропривода.	4	2			5	2	2, 3, 5	92	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		6				2		129	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Электроприводы постоянного тока.	Общие сведения о двигателях постоянного тока. Естественные характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование скорости вращения ДПТ НВ введением добавочного сопротивления в цепь якоря. Регулирование скорости вращения ДПТ НВ изменением напряжения на якоре. Регулирование скорости вращения ДПТ НВ изменением магнитного потока двигателя. Двигательный режим работы ДПТ НВ. Тормозные режимы работы ДПТ НВ. Естественные характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. Регулирование скорости вращения ДПТ ПВ введением добавочного сопротивления в

		<p>цепь якоря. Регулирование скорости вращения ДПТ ПВ изменением напряжения на якоре. Регулирование скорости вращения ДПТ ПВ при шунтировании обмотки возбуждения. Регулирование скорости вращения ДПТ ПВ при шунтировании обмотки якоря. Тормозные режимы работы ДПТ ПВ. Естественные характеристики двигателей постоянного тока смешанного возбуждения. Регулирование скорости вращения ДПТ СВ. Тормозные режимы работы ДПТ СВ. Реостатный пуск двигателя постоянного тока. Методы регулирования напряжения якоря. Электропривод постоянного тока системы генератор-двигатель. Управление трансформатором и нерегулируемым выпрямителем. Двигатели постоянного тока с питанием от регулируемого выпрямителя.</p>
1	Общие сведения об электроприводе.	<p>Основные понятия и определения. Назначение и функции электропривода. Общие требования к электроприводе. Функциональная схема электропривода. Классификация электроприводов. Учет потерь в элементах электропривода.</p>
2	Механика электропривода.	<p>Основные положения механики электропривода. Уравнение движения электропривода. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс. Оптимальное передаточное число редуктора. Механические характеристики рабочих машин. Механические характеристики двигателей. Режимы работы электропривода.</p>
3	Механические переходные процессы.	<p>Статическая устойчивость электропривода. Переходные процессы при линейных характеристиках двигателя и механизма. Время разгона и торможения электропривода. Графоаналитический метод расчета механических переходных процессов.</p>

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
2	Электропривод с двигателями переменного тока.	<p>Общие сведения о двигателях переменного тока. Асинхронные двигатели в нерегулируемом электроприводе. Математическая модель асинхронного двигателя. Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя. Механические характеристики асинхронного двигателя. Регулирование скорости вращения АД введением добавочного сопротивления в цепь ротора. Регулирование скорости вращения АД введением индуктивного сопротивления. Регулирование скорости вращения АД переключением числа пар полюсов. Регулирование скорости АД изменением напряжения на статоре.</p>

		Регулирование скорости АД изменением частоты питающего напряжения. Регулирование скорости вращения АД введением в цепь ротора добавочной э.д.с. Несимметричные режимы работы АД. Режим рекуперативного торможения АД. Режим противовключения АД. Режим динамического торможения АД. Характеристики и механические свойства синхронного двигателя. Регулирование скорости синхронного двигателя. Тормозные режимы работы синхронного двигателя. Способы пуска синхронного двигателя. Электропривод с шаговым двигателем. Электропривод с вентильным двигателем.
3	Системы многодвигательных электроприводов	Двухдвигательный электропривод постоянного тока с механической связью валов. Асинхронный двухдвигательный электропривод с жесткой связью валов. Двухдвигательный синхронный электропривод с жесткой связью валов. Электропривод по системе электрический вал.
4	Элементы проектирования электропривода.	Основные критерии для выбора электрических двигателей. Нагрев и охлаждение двигателей. Тепловая модель двигателя. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Расчет мощности и выбор двигателей для различных режимов работы. Выбор силовых преобразователей, аппаратов управления, коммутации и защит. Проверка выбранных устройств электропривода на нагрев и перегрузку.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет энергетических показателей электропривода	2
3	Снижение потерь электроэнергии в переходных процессах.	2
3	Расчёт реостатного пуска ДПТ.	2
5	Изучение и моделирование электромеханических переходных процессов в ЭП с упругими механическими звеньями.	2
5	Номинальные режимы работы электрических машин. Выбор двигателя для режимов S1, S2, S3. Построение нагрузочных диаграмм приводов.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
2	Проработка разделов теоретического материала	24

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	8
2	Написание курсового проекта (работы)	72
3	Подготовка к практическим занятиям	24
4	Подготовка к экзамену	17
5	Проработка разделов теоретического материала	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Отдельные занятия по курсу могут проводиться в форме активного практического обучения: выездных занятий с посещением организаций и мероприятий для получения новых знаний и/или повторения материала на практике. При проведении таких занятий преподаватель выступает в качестве помощника и координатора процесса, передавая активную функцию обучения студентам. Он же регулирует процесс посредством подготовки специальных заданий, проведения консультаций, оценки знаний, умений и навыков, предоставления обратной связи. Помимо получения знаний активные практические занятия развивают коммуникативные навыки, учат студентов работать в команде, решать проблемы.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Электронное обучение ИРНИТУ: сайт. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3842> (дата обращения: 01.06.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Электронное обучение ИРНИТУ: сайт. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3842> (дата обращения: 01.06.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Электронное обучение ИРНИТУ: сайт. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3842> (дата обращения: 01.06.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

обучающийся, используя материалы лекции, основную и дополнительную литературу, прорабатывает теоретический материал

Критерии оценивания.

Оценка формируется исходя из пятибалльной шкалы. Оценивается правильность и полнота ответов на вопросы, активность в групповых дискуссиях

6.1.2 учебный год 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

обучающийся, используя материалы лекции, основную и дополнительную литературу, прорабатывает теоретический материал

Критерии оценивания.

Оценка формируется исходя из пятибалльной шкалы. Оценивается правильность и полнота ответов на вопросы, активность в групповых дискуссиях

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-5.5	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы, выполнили защитил в срок практические работы и тестовые задания. Сдал зачет. Ответил на все дополнительные вопросы. В полном объеме произвел расчеты в курсовом проекте в соответствии с заданием. Сдал экзамен.	Устный опрос. Выполнение практических работ. Тесты. Курсовой проект.
ПКС-5.6	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы, выполнили защитил в срок практические работы и тестовые задания. Сдал зачет. Ответил на все дополнительные вопросы. В полном объеме произвел расчеты в курсовом проекте в соответствии с заданием. Сдал экзамен.	Устный опрос. Выполнение практических работ. Тесты. Курсовой проект

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных практических работ. Экзамен проводится письменно по экзаменационным вопросам и решению задач.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, в полном объеме выполнил все практические работы, тесты.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, правильно применяет теоретические положения. Выполнил практические работы, тесты.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения при выполнении практических работ, тестов.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, тесты.

6.2.2.2 Семестр 6, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

По исходным данным определяются нагрузки, моменты инерции мощность приводов главных механизмов экскаватора драглайна. Выбирается кинематическая схема механизма и приводной двигатель. Рассчитываются моменты сил сопротивления и моменты инерции для всех режимов работы. Производится построение нагрузочных диаграммы приводов. Выбранный двигатель проверяется по условиям нагрева методом эквивалентного момента, после чего производится выбор электрических машин преобразовательного агрегата.

Пояснительная записка включает следующие разделы:

1. Определение мощности двигателей приводов главных механизмов драглайна
 - 1.1. Определение масс и линейных размеров конструктивных элементов драглайна
 - 1.2. Определение нагрузок тягового и подъемного механизмов драглайна
 - 1.3. Определение мощности двигателей тягового и подъемного механизмов драглайна
 - 1.4. Определение момента инерции вращающихся частей экскаватора.
 - 1.5. Определение мощности двигателя поворотного механизма экскаватора
2. Выбор двигателей приводов главных механизмов драглайна
 - 2.1. Влияние частоты вращения двигателя на кинематическую схему привода
 - 2.2. Кинематические схемы подъемных механизмов
 - 2.3. Кинематические схемы тяговых и поворотных механизмов

- 2.4. Зависимость показателей электрических машин одной серии от их мощности
- 2.5. Выбор двигателей электропривода главных механизмов экскаватора
3. Определение мощности и выбор электрических машин преобразовательного агрегата.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, в полном объеме выполнил все разделы курсового проекта, произвел все необходимые расчеты.	Твердо знает материал, 1-рамотно и по существу излагает его, правильно применяет теоретические положения. Выполнил все разделы курсового проекта.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения при выполнении разделов курсового проекта.	Не знает значительной части профам много материала, допускает существенные ошибки. Не выполнил необходимые расчеты в курсовом проекте.

7 Основная учебная литература

1. Ключев Владимир Иванович. Теория электропривода : учеб. для вузов по спец. "Электропривод и автоматизация пром. установок" / Владимир Иванович Ключев, 1985. - 560.
2. Теория электропривода [Электронный ресурс] : методические указания для аудиторских занятий (лекционные занятия) по направлению 140600 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии", специальности: 140604.65 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / Иркут. гос. техн. ун-т, Энергет. фак., 2008. - 167.
3. Павлов В. Е. Теория электропривода [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Павлов, 2008. - 152.
4. Онищенко Г. Б. Теория электропривода : учебник / Г. Б. Онищенко, 2020. - 292.
5. Юхимович Д. Л. Теория электропривода : электронный курс / Д. Л. Юхимович, Т. А. Беспалова, 2023
6. Леоненко С. С. Частотнорегулируемый электропривод механизмов горно-обогатительных предприятий : монография / С. С. Леоненко, В. М. Иоффе, А. В. Петров, 1988. - 152.
7. Мартынов М. В. Автоматизированный электропривод в горной промышленности : учеб. для вузов по специальности "Электрификация и автоматизация горных работ" / М. В. Мартынов, Н. Г. Переслегин, 1977. - 375.
8. Леоненко С. С. Автоматизированный электропривод в XXI веке (состояние и тенденции развития) : учебное пособие для специальности 14.06.04 "Электропривод и автоматика

промышленных установок и технологических комплексов" всех форм обучения направления подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С. С. Леоненко, А. С. Леоненко, 2008. - 119.

9. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" ... / Г. Г. Соколовский, 2007. - 264.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ключев В. И. Теория электропривода : [Учеб. для вузов] / В. И. Ключев, 1998. - 696.

2. Файнштейн Вилен Григорьевич. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами / Вилен Григорьевич Файнштейн; Под ред. О. В. Слежанского, 1986. - 239.

3. Чиликин М. Г. Общий курс электропривода / М. Г. Чиликин, 1971. - 432.

4. Бариев Н. В. Электропривод одноковшовых экскаваторов типов ЭКГ-4 и ЭКГ-4,6 / Н. В. Бариев , 1967. - 153.

5. Леоненко С. С. Исследование электромеханических свойств электроприводов горных машин и установок : учебное пособие для самостоятельной работы и лабораторному практикуму по курсу "Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов" / С. С. Леоненко, 2005. - 92.

6. Чулков Николай Николаевич. Расчет приводов карьерных машин / Николай Николаевич Чулков, 1987. - 195.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. PTC MathCAD
2. MATLAB_Simulink поставка 2021 г

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор Epson EB-460i LCD
2. проектор Epson V11H161040 EMP-S1H
3. Проектор мультимедиа BenQ MW621ST(с экраном 3*3 + колонки)