

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

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Интеллектуальные системы электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Герасимов Дмитрий Олегович
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Пионкевич
Владимир Андреевич
Дата подписания: 08.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Системы управления электрическими машинами» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен к выполнению работ по проектированию оборудования и технологической автоматики интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-2.8
ПК-3 Способен решать производственно-технические задачи по реконструкции оборудования интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-3.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.8	Демонстрирует принципы реализации систем управления электрическими машинами	Знать Принципы работы аналогов-цифровых преобразователей и современные системы управления электрическими машинами Уметь Проводить выбор конкретных типов аналоговых и цифровых систем с учётом области применения, тиристорных и частотных преобразователей в зависимости от режимов работы электромеханических преобразователей Владеть Современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, основными алгоритмами настройки современных систем управления электрическими машинами
ПК-3.8	Проводит анализ систем управления электрическими машинами	Знать Современные методы математического описания принципов электромеханического преобразования энергии, принципы и законы управления электрическими машинами, а также их техническую реализацию Уметь Находить нестандартные решения профессиональных задач применять современные методы и средства исследования и проектирования, систем управления электрическими машинами Владеть Методиками анализа

		необходимыми в области систем защиты и управления электрическими машинами
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы управления электрическими машинами» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Силовая электроника», «Аналоговые и цифровые системы измерений»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники», «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	56	56
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	42	42
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	52	52
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ 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
1	Обобщённая электрическая машина. Уравнения обобщённой электрической машины в различных системах	1	2			1	4	1, 2, 3, 4	33	Реферат

	координат									
2	Машина постоянного тока как объект управления. Электромеханические характеристики и области работы электроприводов постоянного тока Машина постоянного тока как объект управления. Электромеханические характеристики и области работы электроприводов постоянного тока	2	3			2	4	3, 4	4	Отчет
3	Тиристорные преобразователи постоянного тока. Тиристорный преобразователь как динамическое звено в системах управления машинами постоянного тока	3	3			3	6	3, 4	4	Отчет
4	Математическое описание и структурные схемы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат	4	4			4, 5	7	3, 4	4	Отчет
5	Принципы реализации систем управления частотно – регулируемых электроприводов. Векторное управление частотно – регулируемого асинхронного электропривода.	5	2			6, 7, 8	21	3, 4	7	Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		14				42		88	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Обобщённая электрическая машина. Уравнения обобщённой электрической машины в различных системах координат	Допущения принимаемые при исследовании электрических машин. Идеализированная электрическая машина. Системы координатных осей d-q, x-y, α - β , применяемых при математическом описании электромеханических преобразователей. Уравнение обобщенной машины в различных ситемах координат
2	Машина постоянного тока как объект управления. Электромеханические характеристики и области работы электроприводов постоянного токашина постоянного тока как объект управления. Электромеханические характеристики и области работы электроприводов постоянного тока	Классификация машин постоянного тока. Электромеханические характеристик машин постоянного тока в двигательном и генераторном режимах работы. Математическое описание машины постоянного тока как объекта управления. Структурные схемы машин постоянного тока в зависимости от управляющих и возмущающих воздействий.
3	Тиристорные преобразователи постоянного тока. Тиристорный преобразователь как динамическое звено в системах управления машинами постоянного тока	Классификация тиристорных преобразователей. Функциональные схемы тиристорных преобразователей в зависимости от реализации силового каскада. Математическое описание тиристорных преобразователей как динамических звеньев в системах управления. Структурные схемы.
4	Математическое описание и структурные схемы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат	Вывод системы дифференциальных уравнений трехфазной электрической машины. Эквивалентная схема идеализированной двухфазной асинхронной машины. Физический смысл формул преобразования. Представление трехфазной машины пространственными векторами.Схемы замещения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат. Математическое описание и структурные схемы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат
5	Принципы реализации систем управления частотно – регулируемых электроприводов.	Принципы реализации частотно-регулируемых систем управления. Системы частотно-регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением. Системы частотно-регулируемого асинхронного электропривода с

	Векторное управление частотно – регулируемого асинхронного электропривода.	векторным управлением. Силовой каскад частотно-регулируемых систем управления асинхронными машинами.
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Уравнение обобщенной машины в различных стемах координат.	4
2	Структурные схемы машин постоянного тока в зависимости от управляющих и возмущающих воздействий.	4
3	Математическое описание тиристорных преобразователей как динамических звеньев в системах управления.	6
4	Математическое описание и структурные схемы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат	2
5	Схемы замещения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат.	5
6	Системы частотно-регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением.	7
7	Системы частотно-регулируемого асинхронного электропривода с векторным управлением.	7
8	Силовой каскад частотно-регулируемых систем управления асинхронными машинами.	7

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	25
2	Написание реферата	2
3	Подготовка к практическим занятиям	11
4	Проработка разделов теоретического материала	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Вебинар (webinar) — виртуальный практический семинар, в основе которого лежит интерактивность: один человек делает доклад и отвечает по итогам на вопросы слушателей.

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:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6504>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Федорещенко Н. В. Электротехнологические установки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Федорещенко, 2012. - 89 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям;

Выполнение курсовой работы;

Проработка отдельных разделов теоретического курса;

Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ);

Подготовка к экзамену.

Подготовка к практическим занятиям включает в себя самостоятельное изучение методических указаний, знакомство с теоретическим материалом, подготовку к ответам на вопросы по каждой работе с использованием рекомендуемой нормативной, учебной и научной литературы, тщательное и осознанное ознакомление с методикой выполнения практической работы. При подготовке к блоку практических работ необходимо самостоятельно проработать следующие разделы:

Принципы построения математических моделей электромеханических преобразователей;

Уравнения обобщённой электрической машины и основные допущения, принимаемые при их использовании;

Системы координатных осей d-q, x-y, альфа-бета, применяемых при математическом описании электромеханических преобразователей;

Основные полупроводниковые элементы силовых каскадов систем управления электрическими машинами;

Алгоритмы управления при скалярном способе управления машинами переменного тока.

Принципы векторного управления.

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 семестр 2 | Отчет

Описание процедуры.

Во время проведения практического занятия студенту выдаётся индивидуальное задание. Индивидуальное задание содержит наиболее характерные численные примеры и вопросы по данной теме. Студент выполняет задание за строго отведенное время. Результаты выполнения сдаются преподавателю.

Критерии оценивания.

Используется бальная система: за полностью выполненное - 5 баллов, с замечанием – 4 балла, не полностью выполненное задание – 3 балла, неправильно выполненное задание - 2 балла, не способность обучающегося выполнить задание – 1 балл.

6.1.2 семестр 2 | Реферат

Описание процедуры.

Тема реферата выдаётся студенту индивидуально. Реферат должен быть выполнен в указанный срок.

Критерии оценивания.

Используется система, зачтено не зачтено: зачтено – содержание реферата соответствует выданной теме и выполняется в соответствии системе менеджмента качества, не зачтено – содержание реферата не соответствует теме или не достаточно полно отражает принципиальные положения данной темы, выполнено не в соответствии системе менеджмента качества.

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
ПК-2.8	Знание принципов работы аналого-цифровых преобразователей и современные системы управления электрическими машинами	Выполнение практических и самостоятельных работ. Оформлением и защиты рефератов и курсовой работы
ПК-3.8	Знание современных методов математического описания принципов электромеханического преобразования энергии, принципы и законы управления электрическими машинами, а также их техническую реализацию, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности.	Выполнение практических и самостоятельных работ. Оформлением и защиты рефератов и курсовой работы

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающиеся, которые выполнили все практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
выставляется обучающемуся, если представлен план ответа на каждый вопрос экзаменационного билета, грамотно освещены теоретические положения, сделаны необходимые выводы	выставляется обучающемуся, если не выполнен один пункт из перечисленных для оценки «отлично»	выставляется обучающемуся, если не выполнены два пункта из перечисленных для оценки «отлично»	выставляется обучающемуся, если нет ответов на вопросы билета

6.2.2.2 Семестр 2, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовая работа /проект оценивается по нескольким критериям:

Соответствие расчетной части с выданным заданием и подложенной методике исследования;

Соответствие оформлению курсовой работы/проекта соответствует системе менеджмента качества.

Защита курсовой работы проводится в индивидуальном порядке, что позволяет оценить глубину понимания студентом поставленной задачи.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
выставляется обучающемуся, если грамотно освещены теоретические	выставляется обучающемуся, если не выполнен один пункт из перечисленных	выставляется обучающемуся, если не выполнены два пункта из перечисленных для	выставляется обучающемуся, если не выполнены три пункта из перечисленных для

положения, обоснованы проектные решения, сделаны необходимые выводы	для оценки «отлично»	оценки «отлично»	оценки «отлично»
---	----------------------	------------------	------------------

7 Основная учебная литература

1. 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.
2. Федорещенко Н. В. Цифровые системы управления [Электронный ресурс] : конспект лекций для специальности 140604 / Н. В. Федорещенко, 2005. - 29.
3. Федорещенко Н. В. Электротехнологические установки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Федорещенко, 2012. - 89.
4. Автоматизированные системы управления электроприводами [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения лабораторных работ по специальности 140000 - Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника / Иркут. гос. техн. ун-т, Энергет. фак., 2012. - 75.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Цифровые системы управления электроприводами / [А.А. Батоврин [и др.], 1977. - 256.
2. Системы управления электроприводами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсового проекта студентов, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" профиль специальности "Электропривод и автоматика" / Иркут. гос. техн. ун-т, Фак. энергет., Каф. электропривода и электр. трансп., 2011. - 44.
3. Кацман М. М. Справочник по электрическим машинам : учеб. пособие для образоват. учреждений сред. проф. образования по техн. специальностям / М. М. Кацман, 2005. - 479.
4. Кацман М. М. Электрические машины : учеб. для сред. проф. образования по специальностям "Электротехника" / М. М. Кацман, 2003. - 468.
5. Кацман М. М. Сборник задач по электрическим машинам : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. М. Кацман, 2008. - 153 [4].

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. SiminTech Academic Classroom

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
2. Демонстрационный стенд
3. Ноутбук ASUS/320G/noODD/15.6/intelND/BT/WiFi/Cam/Win8