

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

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Майоров Глеб
Сергеевич
Дата подписания: 22.05.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 30.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Электроэнергетические системы и управление ими» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к выполнению работ по управлению режимами электрических станций и электроэнергетических систем	ПКС-2.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.5	Показывает знание иерархии и принципов управления электроэнергетическими системами	Знать методы и средства решения в рамках производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности; технологии и средства обработки информации и способы оценки результатов применительно к решению профессиональных задач; методы анализа и расчета нормальных и аварийных режимов ЭС; Уметь оценивать показатели качества, безопасности и надежности системы энергоснабжения и вырабатывать эффективные мероприятия по их повышению; Владеть современными измерительными системами и компьютерными средствами анализа для получения адекватного текущего и прогнозного описания состояния ЭС и ее параметров

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электроэнергетические системы и управление ими» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математическое моделирование в энергетике и электротехнике», «Электроэнергетические системы и сети», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Надежность в электроэнергетике», «Режимы работы электрооборудования станций и подстанций»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	4	2	2
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	4	0	4
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)	92	34	58
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ 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	ЭЭС как объект исследования	1	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

Семестр № 5

№ 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	Новые тенденции в развитии ЭЭС	3						1, 3	16	Реферат
3	Режимы работы ЭЭС	4		1	1			2, 3	14	Устный опрос
4	Математические модели и методы анализа и управления установившимися и переходными режимами ЭЭС	2		2, 4	2					Устный опрос
5	Системы оперативно-диспетчерского управления	5								Устный опрос
6	Системы автоматического управления нормальными режимами	6		3	1	2, 4	2	2	14	Устный опрос
7	Системы автоматического противоаварийного управления ЭЭС	7				1, 3	2	2	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего				4		4		56	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	ЭЭС как объект исследования	Рассматриваются - история создания ЭЭС России и зарубежных стран; структура построения, состав элементов электрической сети и средств управления; количественные характеристики элементов генерации, электрической сети и нагрузки; динамика изменения значения параметров элементов – единичной мощности генераторов, удельного расхода топлива, уровня номинальных напряжений и т.д. Этапы автоматизация технологических процессов эксплуатации и проектировании ЭЭС

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
2	Новые тенденции в развитии ЭЭС	Этапы и причины реорганизации ЭЭС на основе идей либерализации и использования различных форм. Принципы формирования и организации оптового и розничного рынка электроэнергии и мощности. Этапы приватизации оборудования энергосистем. Принципы формирования и организации оптовых и территориальных

		генерирующих компаний. Реорганизация построения и управления электрическими сетями. Создание федеральной и территориальных сетевых компаний. Реорганизация энергосбытовых компаний. Создание энергосбытовых компаний и гарантирующих поставщиков. Характеристика современных технологий и средств управления ЭЭС. Принципы построения Smart Grids. Описание использования идеологии «умных сетей» на примере зарубежных энергосистем
3	Режимы работы ЭЭС	Классификация режимов работы ЭЭС. Основные принципы управления работой ЭЭС. Диспетчеризация управления. Виды декомпозиции задач управления. Характеристика целей, критериев и ограничений при управлении ЭЭС. Классификация задач управления ЭЭС. Средства управления ЭЭС. Основные характеристики тепловых и гидроэлектростанций – расходные характеристики, маневренность, располагаемые активные и реактивные мощности, виды участия в покрытии электрической и тепловой нагрузки. Краткое описание характеристик энергоресурсов ТЭС и ГЭС. Расходных характеристики, удельные расходы и относительные приросты. Пусковые характеристики. Расходы на останов агрегатов. Специфика учета интегральных ограничений по запасам топлива и воды. Необходимость декомпозиции по времени задач управления. Описание средств управления и поддержания балансов активной и реактивной мощностей. Описание видов резервов активной и реактивной мощности. Современные принципы и средства резервирования активной и реактивной мощности
4	Математические модели и методы анализа и управления установившимися и переходными режимами ЭЭС	Математические модели элементов ЭЭС - линий электропередач постоянного и переменного тока, трансформаторов, генераторов, нагрузки. Методы получения значений электрических параметров линий электропередач. Свойства, характеристики и параметры длинных линий. Векторные и круговые диаграммы линий электропередач. Методы получения значений электрических параметров трансформаторов. Свойства, характеристики и параметры длинных линий. Векторные диаграммы трансформаторов. Виды схем замещения линий электропередач и трансформаторов используемые для расчета установившихся и переходных режимов ЭЭС. Расчетные схемы ЭЭС при расчете установившихся и переходных режимов. Свойства и характеристики систем уравнений установившихся и переходных режимов ЭЭС.

		Область существования, многозначность решения. Методы линеаризации системы уравнений установившегося режима. Способы изучения структурных свойств электрических сетей – модальный и сингулярный анализ.
5	Системы оперативно-диспетчерского управления	Автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления ЭЭС и их подсистем. Необходимость использования оперативно-диспетчерского управления ЭЭС. Основные функции, иерархия задач и структура построения оперативно-диспетчерского управления и принципы взаимодействия с автоматизированными системами управления технологическими процессами ЭЭС. Технические средства, информационное и программное обеспечения. Достоверизация информации и алгоритмы построения расчетной модели ЭЭС. Алгоритмы прогнозирования и оценивания состояния ЭЭС. Методы получения и реализации управляющих воздействий. Взаимодействие системного оператора и оператора торговой сети при оперативном управлении ЭЭС.
6	Системы автоматического управления нормальными режимами	Необходимость разработки и использования систем автоматического поддержания баланса активной и реактивной мощности в ЭЭС и их взаимодействие. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧМ). История развития системы АРЧМ. Основные функции АРЧМ и особенности применения в ЭЭС, имеющих различный состав генерирующего оборудования. Факторы, влияющие на качество поддержания частоты. Технические средства, информационное и программное обеспечение систем АРЧМ. Регуляторы возбуждения синхронных генераторов. Автоматика поддержания допустимого баланса реактивной мощности в ЭЭС. Технические средства, информационное и программное обеспечение автоматики управления балансом реактивной мощности. Автоматика ограничения повышения и понижения напряжения в электрической сети, автоматика ограничения перегрузки оборудования
7	Системы автоматического противоаварийного управления ЭЭС	Характеристика аварийных режимов и причин их возникновения. Виды возмущений и их воздействие на состояние ЭЭС. Назначение, виды и принципы выполнения противоаварийной автоматики. Технические средства, информационное и программное обеспечение систем противоаварийного управления. Централизованные комплексы противоаварийной автоматики - принципы построения, выработки и

		реализации управляющих воздействий. Иерархия систем автоматического противоаварийного управления. Иллюстрация алгоритмов работы противоаварийной автоматики на примере автоматики ликвидации асинхронного режима ЭЭС. Современные принципы и средства построения противоаварийной автоматики
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Основные свойства расходных характеристик ТЭС и ГЭС	1
2	Исследование свойств управляемого шунтирующего реактора (УШР), как Современного средства управления реактивной мощностью в ЭЭС	1
3	Средства управления активной и реактивной мощностью на ГЭС и ТЭС	1
4	Определение предельных значений узловых напряжений, располагаемой активной и реактивной мощности генерации электростанций и межсистемных перетоков активной мощности в сложной ЭЭС	1

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Средства управления активной мощностью и частотой в ЭЭС в аварийных и послеаварийных режимах на примере АЛАР	1
2	Средства управления активной мощностью и частотой в ЭЭС в нормальных и утяжеленных режимах на примере АРЧМ	1
3	Средства управления активной мощностью и частотой в ЭЭС в аварийных и послеаварийных режимах на примере работы централизованных комплексов противоаварийной автоматики	1
4	Средства управления реактивной мощностью и напряжением в ЭЭС в нормальных режимах	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических
---	---------	----------------------

		часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30
3	Проработка разделов теоретического материала	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения, например, дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

О.Н. Войтов. Электроэнергетические системы и управление ими. Методические указания к практическим занятиям / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

О.Н. Войтов. Электроэнергетические системы и управление ими. Методические указания к лабораторным работам / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

О.Н. Войтов. Электроэнергетические системы и управление ими. Методические указания к самостоятельной работе студентов / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

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 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводится в начале каждого занятия по разделам дисциплины. Описание процедуры: позволяет не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки. Проводится в виде устных тестов. Обучающийся выбирает один вариант из нескольких предложенных. Но суть в том, что свой ответ он должен обосновать. Опрос занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается).

6.1.2 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводится в начале каждого занятия по разделам дисциплины. Описание процедуры: позволяет не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки. Проводится в виде устных тестов. Обучающийся выбирает один вариант из нескольких предложенных. Но суть в том, что свой ответ он должен обосновать. Опрос занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается).

6.1.3 учебный год 5 | Реферат

Описание процедуры.

Самостоятельная подготовка рефератов на заданную тему и их защита.

Предлагается подготовить рефераты по следующим темам:

1. Современные технологии автоматизации технологических процессов
2. Применение технологии SCADA при автоматизации технологических процессов.
3. Метрологическое обеспечение АСУ ТП.
4. Использование технологии цифровые подстанции на объектах ЕНЭС ФСК
5. Компьютерные технологии в электроэнергетике.
6. Автоматизированные комплексы распределенного управления.
7. Системы управления технологическими процессами гидростанций.
8. Инжиниринг систем автоматизации подстанций 250-500 кВ.

Критерии оценивания.

Рекомендации по подготовке рефератов: - целесообразно использовать справочники, учебную и научную литературу, интернет; - анализ следует выполнять с учетом современного состояния ЭЭС; - по завершении работы должны быть предложены рекомендации по улучшению работы ЭЭС. Объем – от 5 до 12 стр. Защита рефератов предполагает их публичное обсуждение.

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-2.5	Показывает знание иерархии и	Устное

	принципов управления электроэнергетическими системами	собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование. Выполнение практического задания. Подготовка и защита отчётов по практическим и/или лабораторным работам
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

При межсессионной аттестации студента учитываются посещаемость студентом лабораторных и практических занятий и текущая успеваемость. Основными критериями её оценки являются:

- а) активность участия студентов в лабораторных и практических работах;
- б) уровень знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентом на лабораторных и практических занятиях;
- в) результаты выполнения лабораторных и самостоятельных работ;
- г) систематичность работы над рефератом, отчётами к лабораторным и практическим работам.

Для промежуточного контроля усвоения материала применяется тестирование (максимальное количество баллов- 25).

Для итогового контроля усвоения материала применяется зачет (максимальное количество баллов – 75).

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов.

7 Основная учебная литература

1. Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / В. Я. Ротач, 2005. - 399.
2. Пьявченко Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы Trace Mode : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" / Т. А. Пьявченко, 2015. - 335.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / Г. П. Плетнев, 2005. - 351.
2. Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / Г. П. Плетнев, 2007. - 351.
3. Вальков В. М. Автоматизированные системы управления технологическими процессами / В. М. Вальков, В. Е. Вершин, 1991. - 268.

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. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Экран с эл/приводом 180*180
2. Принтер EPSON Stylus-1160 цв.
3. 317777 Сист.блок Se/P3-500/128/10/8/CD/100mb
4. 317784 Монитор Sumsung 15 550S
5. мультимед.проектор ViewSonic PJ400
6. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м