

**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

«ТЕОРИЯ СИСТЕМ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Энергоэффективность, энергоаудит и управление энергохозяйством

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Свеженцева Ольга
Владимировна
Дата подписания: 14.06.2025

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

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен самостоятельно проводить и осуществлять руководство научно-исследовательскими работами и обладать методиками сбора и анализа данных	ПК-1.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.2	Владеет физико-математическим аппаратом, методами математического моделирования, методами экспериментальных исследований	Знать Знать современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в производственно-технологической деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач; Уметь Уметь находить нестандартные решения профессиональных задач применять современные методы и средства исследования технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов Владеть Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления представления и защиты результатов решения.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Интеллектуальные системы энергетики»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем»

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 № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	26	26
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	82	82
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ 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	Основные понятия теории систем. Структурный анализ систем	1	5			1, 2	7	1, 2, 3	30	Устный опрос
2	Поведение систем Системы и информация Описание систем.	2	4			3	3	1, 2, 3	26	Проверочная работа
3	Описание систем. Выбор решений.	3	4			4	3	1, 2, 3	26	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13				13		82	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия теории систем. Структурный анализ систем	Элемент . Подсистема. Связь. Состояние. Функционирование. Развитие. Цели, функции системы. Структура. Связность. Сложность системы. Поведение. Нелинейность. Устойчивость. Неопределенность. Информация. Моделирование. Имитация. Выбор (принятие) решения. Системный подход. Системный анализ.

		Системные исследования. Цели и задачи структурного анализа. Формализация описания структуры на основе теории графов. Структурно-топологические характеристики систем: связность структуры, структурная избыточность, структурная компактность, степень централизации в структуре, ранг элемента. Структурный анализ электроэнергетических систем
2	Поведение систем Системы и информация Описание систем.	Поведение систем. Особенности поведения систем. Устойчивость по Ляпунову. Структурная устойчивость. Бифуркации. Катастрофы. Адаптируемость динамических процессов. Управление. Управляемая адаптируемость. Распространение возмущений. Живучесть системы. Процессы самоорганизации в системах. Синергетика. Системы и информация. Роль информации в управлении. Основные характеристики информации. Необходимая и достаточная информация. Информация на разных уровнях управления. Первичная обработка данных. Достоверная информация. Хранение и поиск данных. Базы данных. Представление знаний. Описание систем. Математическая модель как описание системы. Основные принципы формирования модели. Системы алгебраических уравнений: линейные и нелинейные системы, методы решения. Системы дифференциальных уравнений: линейные системы, модальный анализ, косвенные методы, нелинейные системы, методы решения. Случайные события, состояния и процессы. Нечеткие множества. Нечеткие отношения. Логические и другие неаналитические модели. Декомпозиция моделей. Теория возмущений. Методы усреднения.
3	Описание систем. Выбор решений.	Математическая модель как описание системы. Основные принципы формирования модели. Системы алгебраических уравнений: линейные и нелинейные системы, методы решения. Системы дифференциальных уравнений: линейные системы, модальный анализ, косвенные методы, нелинейные системы, методы решения. Случайные события, состояния и процессы. Нечеткие множества. Нечеткие отношения. Логические и другие неаналитические модели. Декомпозиция моделей. Теория возмущений. Методы усреднения. Критериальное описание выбора. Максимизация критерия. Нахождение паретовского множества. Функции полезности. Бинарные отношения. Групповой выбор. Выбор в условиях неопределенности. Общее представление о теории игр. Выбор в условиях нечеткости.

		Оптимальное управление. Принцип максимума Понтрягина
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение структурно-топологических характеристик без учета числовых параметров связи	3
2	. Определение структурных характеристик системы с учетом числовых параметров связей	4
3	Расчет траектории системы во времени после возмущения	3
4	. Выбор решений в случае двух критериев	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	32
2	Подготовка к зачёту	30
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Видеоконференция

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

Воропай Н. И. Теория систем для электроэнергетиков : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей / Николай Иванович Воропай, 1999. - 217 с. - Цена 25.00

2. Воропай Н. И. Методические указания по практическим работам по курсу "Теория систем" / Воропай Н. И., 2002. - 17 с. - Цена 10.00

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Воропай Н. И. Теория систем для электроэнергетиков : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей / Николай Иванович Воропай, 1999. - 217 с. - Цена 25.00

2. Воропай Н. И. Методические указания по практическим работам по курсу "Теория систем" / Воропай Н. И., 2002. - 17 с. - Цена 10.00
3. Теория систем : программа, метод. указания для выполнения контрол. работы по курсу "Теория систем" для специальности 140211заоч. формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 15 с. - Цена 6.00

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 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Раздел 1. Тема Формализация описания структуры на основе теории графов

Описание процедуры:

При помощи опроса осуществляется систематический контроль за работой студентов на всех этапах работы над темой. Именно в ходе текущего опроса происходит основная отработка учебного материала, закрепление знаний, отбирается материал по теме, подчёркивается главное. Вырабатывается последовательность изложения. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Вопросы для контроля:

1. Основные понятия теории графов.
2. Определение графа, орграфа.
3. Понятия вершина графа, ребро, дуга.
4. Изображение графа с помощью диаграмм.
5. Эквивалентные (изоморфные) графы.
6. Связность элементов графа, маршруты на графах.
7. Пути и контуры в орграфе.
8. Представление графов в компьютере.
9. Матрица смежности и ее применение.
10. Матрица инцидентности и ее применение.
11. Схема замещения электрической сети как связный граф.
12. Первая и вторая матрицы инцидентности.

Критерии оценивания.

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

6.1.2 семестр 1 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Исходные условия

Имеется некоторое множество альтернатив (возможных решений) для строительства электростанций, электроэнергия которых потребуется в перспективе для развивающегося потребителя. Альтернативы по электростанциям характеризуются различными значениями показателей в зависимости от типа электростанции (ГЭС, АЭС, ТЭС, ТЭЦ и др.), вида энергоресурса для работы электростанции (уголь, газ, биомасса, гидроэнергия, ядерное топливо и др.), ее размещения (расстояния для потребителя и, соответственно, необходимости строительства ЛЭП для передачи электроэнергии потребителю), различных вариантов оборудования на электростанции с разными рабочими характеристиками и удельными затратами.

В качестве критериев оценки и сопоставления альтернатив рассматриваются два:

- капитальные затраты на единицу мощности - ;
- текущие затраты на единицу вырабатываемой электроэнергии - .

Критерии оценивания.

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает

незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

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-1.2	<p>«Отлично» - отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.</p> <p>«Хорошо» - достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения.</p> <p>«Удовлетворительно» - приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения.</p> <p>«Неудовлетворительно» - результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.</p>	<p>Описание процедуры: Для текущего (промежуточного) контроля успеваемости проводятся устные опросы, проверка отчетов по практическим работам.</p> <p>Пример: Опрос по теме предыдущего занятия, например, по Разделу 1 тема: Структурно-топологические характеристики систем</p> <p>Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Матрица связности схемы ЭЭС. 2. <p>Определение связности системы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Показатель структурной избыточности системы. 4. Что такое структура

		минимальной связности? 5. Что такое показатель структурной избыточности? 6. Что такое показатель структурной компактности? 7. Максимально возможная компактность. 8. Что такое диаметр структуры?
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

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

Пример задания:

Вопросы для контроля:

1. Основные понятия теории графов.
2. Определение графа, орграфа.
3. Понятия вершина графа, ребро, дуга.
4. Изображение графа с помощью диаграмм.
5. Эквивалентные (изоморфные) графы.
6. Связность элементов графа, маршруты на графах.
7. Пути и контуры в орграфе.
8. Представление графов в компьютере.
9. Матрица смежности и ее применение.
10. Матрица инцидентий и ее применение.
11. Схема замещения электрической сети как связный граф.
12. Первая и вторая матрицы инцидентий.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
“Зачтено” – результаты обучения соответствуют основным требованиям ”	“Не зачтено” - результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена”

7 Основная учебная литература

1. Теория систем : программа, метод. указания для выполнения контрол. работы по курсу "Теория систем" для специальности 140211заоч. формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 15.

2. Воропай Н. И. Теория систем для электроэнергетиков : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей / Н. И. Воропай, 2000. - 272.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Воропай Н. И. Теория систем для электроэнергетиков : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей / Николай Иванович Воропай, 1999. - 217.

2. Теория систем и вычислительные методы : сб. науч. тр. / АН УССР, Науч. совет по проблеме "Кибернетика", Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, 1987. - 80.

3. Папков Б. В. Теория систем и системный анализ для электроэнергетиков : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, А. Л. Куликов, 2024. - 470.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Excel
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Moodle

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Персональные компьютеры