

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

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Интеллектуальные системы электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Свеженцева Ольга
Владимировна
Дата подписания: 09.06.2025

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: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Численные методы оптимизации» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен решать производственно-технические задачи по реконструкции оборудования интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-3.9
ПК-5 Способен прогнозировать свойства и поведение объектов интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.9	Может применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств	Знать Знать основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; Уметь Уметь применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. Владеть Владеть методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях
ПК-5.4	Применяет численные методы оптимизации для прогнозирования свойств и поведения объектов	Знать Знать: современные методы решения оптимизационных задач численными в области электроэнергетики и электротехники с учётом особенностей применения современных технологий генерации включая возобновляемую энергетику; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; Уметь Уметь применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета

		схем замещения электротехнических устройств. решать различные задачи линейного программирования; использовать современные информационные технологии в оптимизационном моделировании. Владеть Владеть методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Численные методы оптимизации» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Избранные вопросы теории цепей», «Компьютерные, сетевые и информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: Нет

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 № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	28	28
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	66	66
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 № 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	Линейное программирование	1, 2	7	1, 2, 3, 4, 5	16			1, 2, 3	35	Отчет по лабораторной работе
2	Задачи нелинейного программирования	3	3					2, 3	14	Проработка отдельных разделов теоретического курса
3	Методы решения оптимизационных задач на графах	4	4	6, 7	12			1, 2	17	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14		28				66	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования. Геометрический способ решения задачи линейного программирования. Транспортные задачи в электроэнергетике. Задача об оптимальной транспортировке электроэнергии от поставщиков к потребителям. Табличная форма решения транспортной задачи. Распределительный метод. Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с учетом пропускной способности линий связей. Решение задачи линейного программирования средствами Excel.
2	Задачи нелинейного программирования	Задача оптимального размещения компенсирующих устройств в системе электроснабжения. Решение задачи оптимального размещения компенсирующих устройств в системе электроснабжения средствами Excel.
3	Методы решения оптимизационных задач на графах	Основные понятия теории графов. Маркировка графа. Связность элементов графа, маршруты на графах. Пути и контуры в орграфе. Представление графов в компьютере. Матрица смежности и ее применение. Матрица инцидентий и ее применение. Массив дуг и его применение. Задача отыскания кратчайшего остова на графе. Алгоритм Краскала. Задача отыскания кратчайшего пути на заданном графе.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Получение допустимого решения транспортной	2

	задачи по алгоритму минимальной удельной стоимости	
2	Улучшение допустимого решения в транспортной задаче распределительным методом	4
3	Решение транспортной задачи с учетом пропускной способности линий в электрической сети	4
4	Решение транспортной задачи методом потенциалов	2
5	Решение задачи размещения единичного источника питания в системе электроснабжения с учетом ограничений на местности.	4
6	Задача синтеза графа электрической сети наименьшей стоимости.	6
7	Решение задачи о нахождении оптимальной трассы линии электропередачи с помощью алгоритма Флойда	6

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	30
2	Подготовка к зачёту	16
3	Проработка разделов теоретического материала	20

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

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2014. - 70 с.

Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2022. - 128 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2014. - 70 с.

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 по лабораторной работе

Описание процедуры.

Описание процедуры: Для текущего (промежуточного) контроля успеваемости проводятся устные опросы, проверка отчетов по практическим работам.

Пример:

Опрос по теме предыдущего занятия, например, по Разделу 1 тема: Постановка задачи линейного программирования.

Примерные вопросы:

1. Общая постановка задачи линейного программирования.
2. Что такое целевая функция, ограничения и граничные условия в задаче линейного программирования?
3. Как связаны между собой количество ограничений в задаче линейного программирования с числом переменных в этой же задаче?
4. Матричная форма записи задачи линейного программирования.
5. Понятие «базис» в задаче линейного программирования.
6. Базисные и свободные переменные в задаче линейного программирования.
7. Что такое допустимое решение в задаче линейного программирования

Критерии оценивания.

Используется бальная система: за полностью исчерпывающий ответ - 5 баллов, с замечанием – 4 балла, не полный ответ – 3 балла, неправильный ответ - 2 балла, не способность обучающегося дать ответ – 1 балл.

6.1.2 семестр 2 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

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. Оптимизационные задачи на графах.
2. Основные понятия теории графов.
3. Определение графа, орграфа.
4. Понятия вершина графа, ребро, дуга.
5. Изображение графа с помощью диаграмм.

6. Эквивалентные (изоморфные) графы.
7. Связность элементов графа, маршруты на графах.
8. Пути и контуры в оргграфе.
9. Представление графов в компьютере.
10. Матрица смежности и ее применение.
11. Матрица инцидентий и ее применение.
12. Массив дуг и его применение.
13. Классическая задача отыскания кратчайшего остова на графах.
14. Алгоритм Краскала.
15. Задача синтеза графа электрической сети наименьшей стоимости.
16. Что такое дерево, экономическое дерево графа?
17. Постановка задачи моделирования электрической сети петлевой структуры.
18. Модифицированный алгоритм Краскала.
19. Задача нахождения кратчайшего пути на заданном графе.
20. Задача построения оптимальной линии электропередачи.
21. Математическая модель задачи построения оптимальной линии электропередачи.

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-3.9	Используется бальная система: за полностью исчерпывающий ответ - 5 баллов, с замечанием – 4 балла, не полный ответ – 3 балла, неправильный ответ - 2 балла, не способность обучающегося дать ответ – 1 балл.	Описание процедуры: Для текущего (промежуточного) контроля успеваемости проводятся устные опросы, проверка отчетов по лабораторным работам. Пример: Опрос по теме предыдущего занятия, например, по Разделу 1 тема: Постановка задачи линейного программирования. Примерные вопросы: 1. Общая постановка задачи линейного программирования. 2. Что такое целевая функция, ограничения и граничные условия в задаче линейного программирования? 3. Как связаны между собой количество ограничений в задаче линейного программирования с числом переменных в этой же задаче? 4. Матричная форма записи задачи линейного программирования.

		5. Понятие «базис» в задаче линейного программирования. 6. Базисные и свободные переменные в задаче линейного программирования. 7. Что такое допустимое решение в задаче линейного программирования?
ПК-5.4	Используется балльная система: за полностью исчерпывающий ответ - 5 баллов, с замечанием – 4 балла, не полный ответ – 3 балла, неправильный ответ - 2 балла, не способность обучающегося дать ответ – 1 балл.	Описание процедуры: Для текущего (промежуточного) контроля успеваемости проводятся устные опросы, проверка отчетов по лабораторным работам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, 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.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся демонстрирует приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения	Обучающийся не владеет знаниями по предмету, результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

7 Основная учебная литература

1. Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, М. О. Умнова, 2022. - 128.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2014. - 70.
2. Ашманов С. А. Линейное программирование : учебное пособие для вузов / С. А. Ашманов, 1981. - 304.
3. Измаилов Алексей Ферилович. Численные методы оптимизации / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов, 2003. - 300.

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