

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

«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электроснабжение

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Свеженцева Ольга
Владимировна
Дата подписания: 01.06.2025

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: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Методы оптимизации в электроэнергетике» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к выполнению работ по эксплуатации оборудования и систем электроснабжения	ПКС-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.1	Применяет методы проектирования новых объектов энергетики с учётом монтажа наладки и эксплуатации, источников возобновляемой энергетики, элементов умных сетей, экономических аспектов и патентного права в практической деятельности	Знать Знать методы проектирования новых объектов энергетики с учётом монтажа наладки и эксплуатации, источников возобновляемой энергетики, элементов умных сетей, экономических аспектов и патентного права Уметь Уметь применять методы проектирования новых объектов энергетики с учётом монтажа наладки и эксплуатации, источников возобновляемой энергетики, элементов умных сетей, экономических аспектов и патентного права в практической деятельности. Владеть Владеть методами и навыками проектирования новых объектов энергетики с учётом монтажа наладки и эксплуатации, источников возобновляемой энергетики, элементов умных сетей, экономических аспектов и патентного права в практической деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Методы оптимизации в электроэнергетике» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Информационные технологии», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Интеллектуальные системы электроснабжения», «Математические задачи электроэнергетики», «Надёжность систем электроснабжения»

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 № 4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

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	Тема 1. Математическое моделирование и основные методы решения задач оптимизации	1	4			1	2	1	2	Проверочн ая работа
2	Тема 2. Математическое программировани е	2	2					2	2	Устный опрос
3	Тема 3. Линейное программировани е	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	18			2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	14	1, 2, 3	22	Проверочн ая работа
4	Тема 4. . Задачи нелинейного программировани я	12	3			10	2	1	2	Проверочн ая работа
5	Тема 5. Решение оптимизационных задач при случайном характере исходной	13	2			11	4	1	2	Проверочн ая работа

	информации									
6	Тема 6. Методы решения оптимизационных задач на графах	14	3			12, 13, 14	10	1, 2, 4	14	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				32		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Тема 1. Математическое моделирование и основные методы решения задач оптимизации	Основные этапы процесса моделирования. Классификация методов решения оптимизационных задач. Методы исследования функций с помощью математического анализа. Метод множителей Лагранжа. Вариационное исчисление. Методы математического программирования
2	Тема 2. Математическое программирование	Общая постановка задач математического программирования. Оптимизационная модель. Целевая функция, ограничения, граничные условия. Специфика задач математического программирования. Линейное и нелинейное программирование. Выпуклое программирование. Квадратичное программирование. Целочисленное программирование.
3	Тема 3. 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.
4	Тема 4. . Задачи нелинейного программирования	Задача оптимального размещения компенсирующих устройств в системе электроснабжения. Решение задачи оптимального размещения компенсирующих устройств в системе электроснабжения средствами Excel.
5	Тема 5. Решение оптимизационных задач при случайном характере исходной информации	Случайные события, величины, функции. Задача определения зоны рационального размещения источника питания. Вид целевой функции. Учет случайного характера изменения электрических нагрузок.
6	Тема 6. Методы решения оптимизационных задач	Основные понятия теории графов. Маркировка графа. Связность элементов графа, маршруты на графах. Пути и контуры в орграфе. Представление

	на графах	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

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Исследование функции на экстремум с помощью математического анализа	2
2	Решение задачи линейного программирования графическим способом в случае двух переменных	1
3	Получение допустимого решения транспортной задачи по алгоритму минимальной удельной стоимости	2
4	Улучшение допустимого решения в транспортной задаче распределительным методом	2
5	Решение транспортной задачи методом потенциалов	2
6	Решение транспортной задачи с учетом пропускной способности линий в электрической сети	2
7	Решение задачи линейного программирования средствами Excel	1
8	Решение транспортной задачи средствами Excel.	2
9	Решение задачи размещения единичного источника питания в системе электроснабжения с учетом ограничений на местности.	2
10	Решение задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системе электроснабжения средствами Excel	2
11	Решение задачи определения зоны рационального размещения источника питания при случайном характ	4
12	Задача синтеза графа электрической сети наименьшей стоимости.	2
13	13 Решение задачи о нахождении кратчайшего пути на заданном графе с помощью алгоритма приписывания индексов	4
14	Решение задачи о нахождении оптимальной	4

	трассы линии электропередачи с помощью алгоритма Флойда	
--	---	--

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	22
2	Подготовка к экзамену	13
3	Проработка разделов теоретического материала	6
4	Тест (СРС)	3

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 практическим занятиям

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

Свеженцева О. В. , Умнова М.О. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2022 - 127 с.

Свеженцева, О.В. Математические задачи электроэнергетики. Методические указания для выполнения курсовой работы – Иркутск: ИрГТУ, 2010. -55с.

Свеженцева, О.В. Математическое моделирование в СЭС. Методические указания для выполнения практических работ – Иркутск: ИрГТУ, 2004. – 20 с.

Свеженцева, О.В. Методы оптимизации. Программа, МУ для выполнения контрольной работы – Иркутск: ИрГТУ, 2007. – 17 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.

Свеженцева О. В. , Умнова М.О. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2022 - 127 с.

Свеженцева, О.В. Математические задачи электроэнергетики. Методические указания для выполнения курсовой работы – Иркутск: ИрГТУ, 2010. -55с.

Свеженцева, О.В. Математическое моделирование в СЭС. Методические указания для выполнения практических работ – Иркутск: ИрГТУ, 2004. – 20 с.

Свеженцева, О.В. Методы оптимизации. Программа, МУ для выполнения контрольной работы – Иркутск: ИрГТУ, 2007. – 17 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 4 | Устный опрос

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 3 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 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.

6.1.2 семестр 4 | Проверочная работа

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
ПКС-2.1	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	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий, промежуточное тестирование по различным темам дисциплины.

	определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, 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 лабораторные и 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.

Пример задания:

Ограничения вида $3 \cdot x_1 + 4,45 \cdot x_1 \cdot x_2 - 3x_3 \leq 4$ являются ограничениями в задаче
Варианты ответов

1. линейного программирования
2. целочисленного программирования
3. нелинейного программирования

Верный ответ: нелинейного программирования.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично - отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Хорошо - достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения	Удовлетворительно - приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения.	Неудовлетворительно - результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

7 Основная учебная литература

1. Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2014. - 70.
2. Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, М. О. Умнова, 2022. - 128.
3. Воропай Н. И. Теория систем для электроэнергетиков : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей / Н. И. Воропай, 2000. - 272.

4. Математическое моделирование в СЭС : метод. указания для выполнения практ. работ для специальности 10.04 / Иркут. гос. техн. ун-т, 2004. - 19.

5. Свеженцева О. В. Математические задачи электроэнергетики ФГОС_2018 : электронный курс / О. В. Свеженцева, 2022

8 Дополнительная учебная литература и справочная

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

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

3. Карманов Владимир Георгиевич. Математическое программирование / В. Г. Карманов, 2001. - 263.

4. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / Ф. А. Новиков, 2007. - 363.

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 Moodle
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Excel

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. персональные компьютеры
2. проектор