

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

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ / NUMERICAL OPTIMIZATION
METHODS»**

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Возобновляемая энергетика / Renewable energy

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Минарченко Илья Михайлович Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Киреенко Анна Павловна Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Карамов Дмитрий Николаевич Дата подписания: 17.06.2025

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 / Numerical optimization methods» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен решать задачи организации конструкторских работ по проектированию и реконструкции оборудования, а также технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-5.9
ПК-6 Способен прогнозировать режимы работы электроэнергетической сети с большой долей возобновляемых источников энергии	ПК-6.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.9	Может применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств	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 применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. Владеть методами расчёта переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.
ПК-6.4	Применяет численные методы оптимизации для прогнозирования свойств и поведения объектов	Знать современные численные методы решения оптимизационных задач 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 решать различные задачи линейного и нелинейного

		программирования; использовать современные информационные технологии в оптимизационном моделировании. 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 / Numerical optimization methods» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: Нет

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях / Problems of development and functioning of electric power system under modern conditions», «Методология создания интеллектуальных энергетических систем / Design methodology of intelligent energy systems», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники / Modern problems of power engineering and electrical engineering»

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:	28	28
лекции	14	14
лабораторные работы	14	14
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
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)				
		№	Код.	№	Код.	№	Код.	№	Код.	

			Час.		Час.		Час.		Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Понятие задачи математического программирования. Условия оптимальности	1	2							Устный опрос
2	Линейное программирование	2	2	1, 3	4			3	12	Устный опрос
3	Системы линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений	3, 4	3	4	2			3	6	Устный опрос
4	Методы решения задач оптимизации одной переменной	5	1							Устный опрос
5	Безусловная оптимизация	6	2					4	8	Устный опрос
6	Задачи оптимизации с ограничениями-равенствами	7	2							Устный опрос
7	Задачи оптимизации с ограничениями-неравенствами	8	2	5, 6	4			3	12	Устный опрос
8	Решение задач по всем разделам дисциплины			2	4			1, 2	30	Решение задач
9	Решение специальных задач повышенной сложности							5	12	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14		14				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Понятие задачи математического программирования. Условия оптимальности	Определение задачи математического программирования. Виды таких задач. Понятие стационарной точки, локального и глобального оптимума. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Вопросы существования решения задачи математического программирования.
2	Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования. Геометрический способ решения задачи линейного программирования. Методы решения задач линейного программирования. Транспортные

		задачи в электроэнергетике. Задача об оптимальной транспортировке электроэнергии от поставщиков к потребителям. Решение транспортной задачи с учетом пропускной способности линий связей.
3	Системы линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений	Понятие системы линейных алгебраических уравнений. Геометрическая интерпретация. Вопросы существования и единственности решения. Численные методы решения. Метод Гаусса. Понятие системы нелинейных уравнений. Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
4	Методы решения задач оптимизации одной переменной	Задачи оптимизации одной переменной, их значение в разработке методов оптимизации задач с несколькими переменными. Методы решения задач оптимизации одной переменной.
5	Безусловная оптимизация	Задачи безусловной оптимизации. Условия оптимальности. Методы решения задач безусловной оптимизации. Градиентный метод.
6	Задачи оптимизации с ограничениями-равенствами	Понятие задачи условной оптимизации с ограничениями-равенствами. Метод множителей Лагранжа.
7	Задачи оптимизации с ограничениями-неравенствами	Понятие задачи оптимизации с ограничениями-равенствами и ограничениями-неравенствами. Построение функции Лагранжа. Условия Каруша-Куна-Таккера. Методы оптимизации задач с ограничениями равенствами и неравенствами. Метод проекции градиента.
8	Решение задач по всем разделам дисциплины	Решение задач по разделам предмета. Знакомство с программными средствами решения задач оптимизации. Средства языка Python для решения задач оптимизации.
9	Решение специальных задач повышенной сложности	Индивидуальные задания, задачи по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Решение задач линейного программирования графическим методом	2
2	Использование средств языка Python для решения задач оптимизации	4
3	Решение транспортной задачи	2
4	Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений	2
5	Решение задачи оптимального потокораспределения в электроэнергетической	2

	системе	
6	Решение задачи оптимального объёма генерации в электроэнергетической системе	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	18
2	Подготовка к зачёту	12
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30
4	Расчётно-графические и аналогичные работы	8
5	Решение специальных задач	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, мозговой штурм.

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:

Студентам заранее назначается тема лабораторного занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала и рекомендованной литературы.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов и решение задач.

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 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводятся устные опросы, проверка отчетов по практическим работам.

Примерные вопросы:

- 1) Общая постановка задачи линейного программирования.
- 2) Что такое целевая функция и ограничения 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) Привести необходимые условия оптимальности в задаче безусловной оптимизации.

Критерии оценивания.

- 1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок.
- 2) "Хорошо" - ответы на вопросы имеют неточности.
- 3) "Удовлетворительно" - значительное количество неточностей в ответах.
- 4) "Неудовлетворительно" - многие ответы не верны.

6.1.2 семестр 2 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задачи по рассматриваемой теме. Пример задачи: решить задачу линейного программирования с двумя переменными графическим методом.

Критерии оценивания.

- 1) "Отлично" - всё выполнено верно и без ошибок.
- 2) "Хорошо" - в решении присутствуют неточности.
- 3) "Удовлетворительно" - верно выбран метод решения, однако присутствует значительное количество ошибок.
- 4) "Неудовлетворительно" - неверный метод решения и/или большое количество ошибок.

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-5.9	Знание и правильное применение понятий и законов электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; владение методами расчёта переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий.
ПК-6.4	Знание и правильное применение численных методов оптимизации в линейных и нелинейных задачах математического программирования и понимание их свойств сходимости. Владение методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий.

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

Зачёт проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных практических работ. Зачёт проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. Оценка производится по шкале «Зачтено»/«Незачтено». 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. Банди Брайан. Методы оптимизации : вводный курс / Брайан Банди, 1988. - 127.
2. Струченков В. И. Методы оптимизации. Основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы : учебное пособие / В. И. Струченков, 2007. - 254.
3. Аттетков Александр Владимирович. Методы оптимизации : учебник для втузов / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин; под ред. В. С. Зарубина и А. П. Крищенко, 2003. - 439.
4. Свеженцева О. В. Методы оптимизации в электроэнергетике : учебное пособие / О. В. Свеженцева, 2014. - 70.
5. Optimization and Decision-Making in the Renewable Energy Industry / ed.: F. Balo [et al.], 2022. - 323.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Сухарев А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры по естественно-научным направлениям и специальностям / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров, 2015. - 367.
2. Васильев О. В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях / О. В. Васильев, А. В. Аргучинцев, 1999. - 207.

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 Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска аудиторная ДА-3а
2. Доска аудиторная ДА-3а
3. Монитор ViewSonic 21.5"
4. Экран на штативе 213*213
5. Проектор Infocus IN 124 (3D Ready)