Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.18 Системы автоматизированного проектирования электроснабжения»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.18 Системы автоматизированного проектирования электроснабжения*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 4 от "22" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра электро- и теплоэнергетики _____ В.Ю. Соколов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
старший преподаватель _____ А.А. Веремеев
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____ _____ _____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника _____ С.В. Митрофанов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
_____ С.А. Сильвашко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Веремеев А.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование у студентов теоретических знаний и практических умений и навыков в области автоматизации проектирования элементов систем электроснабжения.

Задачи:

- ознакомление с принципами построения САПР и их компонентами;
- уяснение принципов оптимального проектирования систем электроснабжения;
- приобретение знаний по эффективному применению альтернативных элементов математического обеспечения САПР в конкретных ситуациях;
- формирование умений по составлению оригинальных математических моделей элементов проектируемых систем и включению их в состав прикладного программного обеспечения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения	**Знать:** технологию проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий. **Уметь:** выбирать, обосновывая свой выбор, адекватные модели элементов систем электроснабжения и методы анализа, синтеза и оптимизации. **Владеть:** методами и алгоритмами автоматизированного проектирования в сфере профессиональных интересов.
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей,	**Знать:** графические 2D и 3D системы для выполнения и редактирования

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ	изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ **Уметь:** работать в интерактивных графических 2D и 3D системах **Владеть:** способностью составления и оформления типовой технической документации в интерактивных графических 2D и 3D системах
ПК*-9 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	ПК*-9-В-1 Использует современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения	**Знать:** - современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения **Уметь:** - применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей **Владеть:** - навыками работы в графических редакторах Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD, Компас

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**25,5**	**25,5**
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- изучение 1,2,3,4,5 разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям.*	**118,5** +	**118,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия. Принципы построения САПР	6	1			5
2	Уровни и этапы проектирования	6	1			5
3	Функциональные схемы проектирования системы электроснабжения	6	2			4
4	Типовые компоненты САПР	6	2			4
5	Алгоритмы и методы проектирования систем электроснабжения в САПР	120	2	8	8	102
	Итого:	144	8	8	8	120
	Всего:	144	8	8	8	120

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные понятия. Принципы построения САПР	Цель, задачи, структура и содержание дисциплины САПР элементов электроснабжения. Понятие САПР. Стадии развития САПР. Принципы построения САПР. Основные требования, предъявляемые к САПР. Типовые компоненты САПР.
2	Уровни и этапы проектирования	Структурная и функциональная иерархия СЭС. Базовые элементы СЭС. Стадии проектирования. Внестадийное проектирование - технико-экономическое обоснование (ТЭО). Состав ТЭО. Технологическое присо-

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
		единение мощности к электрической сети. Одностадийное проектирование. Состав технорабочего проекта. Двухстадийное проектирование, Состав технического проекта и рабочих чертежей. Типовые проектные процедуры: анализ и синтез.
3	Функциональные схемы проектирования системы электроснабжения	Функциональная схема проектирования электроснабжения на стадии проект. Функциональная схема проектирования электрооборудования на стадии проект. Функциональная схема проектирования подстанций на стадии проект. Функциональная схема проектирования внешнего электроснабжения
4	Типовые компоненты САПР	Процессы автоматизированного проектирования. Стандартные этапы проектирования. Проектирующие подсистемы САПР. Организационная структура САПР. Методическое обеспечение САПР. Технические средства САПР. Типы вычислительных сетей. Периферийные устройства. Машинная графика. Режимы работы САПР. Системы коллективного пользования. Лингвистическое обеспечение САПР. Классификация языков: языки высокого уровня, языки проектирования, входные языки, схемные языки, языки моделирования, диалоговые языки. Языки ведения баз данных. Программное и информационное обеспечение САПР. Общее программное обеспечение. Специальное программное обеспечение. Программное обеспечение баз данных. Требования к программному обеспечению. Математическое обеспечение САПР. Математические модели элементов систем электроснабжения в САПР. Модели режимов электрических сетей.
5	Алгоритмы и методы проектирования систем электроснабжения в САПР	Требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Принципы построения оптимальных систем электроснабжения. Определение оптимальной мощности и числа цеховых КТП с учетом компенсации реактивной мощности. Оптимизация размещения компенсирующих устройств в системах электроснабжения. Применение метода скользящего допуска (как одного из методов нелинейного программирования) к задаче оптимизации размещения компенсирующих устройств. Поиск центра сети для размещения ГПП Оптимизация сечений ЛЭП. Совместный выбор рациональных значений напряжений и сечений ЛЭП. Выбор оптимального состава электродвигателей приводов производственных механизмов по условиям компенсации реактивных нагрузок. Оптимизация размещения источников питания. Алгоритмы машинного поиска оптимальной топологии трасс сетей. Оптимизация трасс ЛЭП внешнего электроснабжения в анизотропных средах.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	5	Поиск местоположения ГПП при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий	4
2	5	Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий с помощью диалоговой САПР	4
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	5	Поиск центра электрических нагрузок (ЦЭН) и центра электрической сети (ЦЭС)	2
2	5	Поиск оптимальной топологии трасс сетей	2
3	5	Оптимизация трасс ЛЭП внешнего электроснабжения в анизотропных средах	4
		Итого:	8

4.5 Контрольная работа (6 семестр)

Тема контрольной работы – Поиск оптимальной трассы сети методом динамического программирования.

Пример индивидуального задания для выполнения контрольной работы:

Найти оптимальную трассу сети методом динамического программирования

Таблица - Затраты на участках сети с пятью границами в относительных единицах

0	Затраты	1	Затраты	2		Затраты	3		Затраты	4		Затраты	5
0	5	11	9	21	21	4	31	31	4	41	41	12	5
			8	22		8	32		5	42			
			2	23		7	33		12	43			
	10	12	9	21	22	5	31	32	11	41	42	14	
			6	22		10	32		9	42			
			4	23		4	33		12	43			
	10	12	4	21	23	6	31	33	9	41	43	12	
			10	22		12	32		3	42			
			3	23		4	33		4	43			

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Арунянц, Г. Г. Автоматизированные системы управления электроснабжением : учебное пособие / Г. Г. Арунянц ; Калининградский государственный технический университет. – Калининград : Калининградский государственный технический университет, 2014. – 210 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696809 (дата обращения: 26.03.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2 Антонов, С. Н. Проектирование электроэнергетических систем : учебное пособие / С. Н. Антонов, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2014. – 101 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277453 (дата обращения: 26.03.2023). – Текст : электронный.

3 Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учеб. для вузов / И.П. Норенков.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.: ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 324-334. - ISBN 5-7038-2090-1.

5.2 Дополнительная литература

1 Пантелеев, В. И. Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах / В. И. Пантелеев, Л. Ф. Поддубных, В. П. Горелов. – Изд. 2-е. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 197 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447694 (дата обращения: 26.03.2023). – Библиогр.: с. 164-179. – ISBN 978-5-4475-8445-0. – DOI 10.23681/447694. – Текст : электронный.

2 Основы САПР : учебное пособие / И. В. Крысова, М. Н. Одинец, Т. М. Мясоедова, Д. С. Корчагин ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 92 с. : табл., граф., схем, ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424 (дата обращения: 26.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2423-0. – Текст : электронный.

3 Нелюбов, В.М. Выбор оптимальной трассы ЛЭП внешнего электроснабжения [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по программам высшего образования по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / В. М. Нелюбов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. электро- и теплоэнергетики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.62 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 14 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0

5.3 Периодические издания

Научно-технические журналы:

– Электротехника: журнал. - М.: Агентство "Роспечать";

– Электричество: журнал. – электронный журнал на платформе ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»;

– Известия Российской академии наук. Энергетика: журнал. - электронный журнал на платформе ИВИС;

– Энергосбережение: журнал. - электронный журнал на платформе ИВИС.

5.4 Интернет-ресурсы

http://www.sapr.ru/ - Web - сервер журнала САПР и графика.

http://www.rastrwin.ru/ - программный комплекс RastrWin.

http://www.dialux-help.ru/ - расчет и проектирование освещения.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Операционная система РЕД ОС[1]
- Пакет офисных приложений LibreOffice[2]
- Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
- Пакет программ «RASTR» Расчет и анализ установившихся режимов электрических сетей. – Свердловск: УПИ.
- Диалоговая учебно-исследовательская САПР внутризаводского электроснабжения. Е.Н.Федотов, Ю.Ф.Лыков - Самара: САМГТУ.

Раздел 1.01 [1] *Для Рабочих станций в редакции «Стандартная» или ОС Astra Linux (для кафедры КБиМОИС)*

2 Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.

- Расчет центра электрических нагрузок и центра электрической сети. В.М. Нелюбов. - Оренбург: Оренбургский государственный технический университет.
- Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V13.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория Компьютерный класс, аудитория 8208, оборудованный 12 ПЭВМ

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.