Минобрнауки России

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

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Специализированное программное обеспечение для проектирования систем 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.6 Специализированное программное обеспечение для проектирования систем 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:

_____ _____ С.В. Митрофанов
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 _____

© Митрофанов С.В., 2024
© ОГУ, 2024

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- научить студентов основам автоматизированного проектирования систем электроснабжения (энергообъектов) с применением современных пакетов прикладных программ MathCAD и КОМПАС.

Задачи:

– применение прикладного программного пакета MathCAD в задачах расчета и проектирования систем электроснабжения;

– изучение методов и средств геометрического моделирования электротехнических объектов в программном пакете КОМПАС;

– создание графических документов при проектировании СЭС в программном пакете КОМПАС (в том числе электрических принципиальных схем в КОМПАС-Электрик);

– разработка конструкторской документации в программном пакете КОМПАС.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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-2 Демонстрирует методы построения математической и геометрической модели объектов систем электроснабжения и интерпретацию полученных результатов	**Знать:** основные этапы проектирования **Уметь:** оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД **Владеть:** методами построения математической и геометрической модели объектов СЭС и интерпретации полученных результатов, навыками использования пакетов прикладных программ для расчета и проектирования систем электроснабжения
ПК*-7 Способен составлять и	ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы	**Знать:**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
оформлять типовую техническую документацию	в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ	основы в области проектирования систем электроснабжения; требования ГОСТ при оформлении конструкторской документации, в том числе к оформлению электрических схем; требования СПДС, ЕСКД и ГОСТ при проектировании систем электроснабжения. **Уметь:** разрабатывать графическую часть проекта системы электроснабжения в программных пакетах; применять технологии автоматизированной разработки, хранения, сопровождения чертежно-конструкторской документации **Владеть:** навыками чтения схем, чертежей, графиков, а также основных видов конструкторской документации, навыками оформления проектно-конструкторской документации.
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:** математический аппарат и принципы построения математических моделей при описании поведения исследуемых технических систем с использованием программных пакетов, методы и средства математического моделирования при исследовании и проектировании систем электроснабжения, проводить компьютерные исследования и расчеты объектов систем электроснабжения с

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		применением современных математических методов и программных средств **Уметь:** разрабатывать на базе аналитических и численных методов математические модели для исследования СЭС с использованием программных пакетов, применять современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования **Владеть:** навыками импортирования и экспортирования экспериментальных и расчетных данных в программных пакетах

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**15,5**	**14,5**	**30**
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного*	**92,5** +	**93,5** +	**186**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
обучения; *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям)*			
Вид итогового контроля	**зачет**	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы проектирования систем электроснабжения	10,5	0,5	-	-	10
2	Основы работы в системе MathCAD	12,5	0,5	-	-	12
3	Работа с векторами и матрицами	15	1	-	-	14
4	Символьные операции в MathCAD: расчет и преобразование выражений	14,5	0,5	-	2	12
5	Решение уравнений и систем уравнений	13	1	2	-	10
6	Импортирование, анализ и обработка экспериментальных данных. Экспортирование данных.	13	1	-	-	12
7	Программирование в MathCAD	14,5	0,5	2	-	12
8	Численное интегрирование и дифференцирование. Решение дифференциальных уравнений	15	1	-	2	12
	Итого:	108	6	4	4	94

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
9	Общие сведения о системе КОМПАС-3D	21	1	-	-	20
10	Чертежно-графический редактор системы КОМПАС	21,5	1,5	2	-	18
11	Текстовый редактор системы КОМПАС	22,5	0,5	-	2	20
12	Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D	21,5	1,5	2	-	18
13	Создание проекта в КОМПАС-Электрик	21,5	1,5	-	2	18
	Итого:	108	6	4	4	94
	Всего:	216	12	8	8	188

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы проектирования систем электроснабжения

Сущность процесса проектирования СЭС. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования СЭС. Этапы проектирования. Системный анализ процессов, протекающих в СЭС.

Этапы проектирования. Основные сведения о системах MathCAD и КОМПАС, используемых для проектирования СЭС.

Раздел 2 Основы работы в системе MathCAD

Основные возможности MathCAD. Пользовательский интерфейс MathCAD. Работа с основными блоками MathCAD. Математические выражения. Укрупненные элементы языка MathCAD: операторы; типы данных (числовые и строковые константы; обычные и системные переменные; массивы; данные файлового типа); встроенные функции и функции пользователя; управляющие структуры. Тонкости задания имен переменных и функций. Текстовые фрагменты. Графические области: график в двумерной декартовой системе координат; график в полярной системе координат; поверхности; контурные графики; столбчатые трехмерные диаграммы; точечные трехмерные графики; векторное поле; импортированные графические образы. Форматирование графиков. Трассировка графиков. Форматы отображения результата расчета в MathCAD. Управление вычислениями. Сообщения об ошибках.

Раздел 3 Работа с векторами и матрицами

Типы массивов в MathCAD (одномерные; двумерные; тензоры). Заполнение массивов в MathCAD (с использованием шаблона; поэлементно; с использованием ранжированных переменных; с помощью программирования; созданием таблиц данных; с использованием встроенных функций; чтением из внешнего файла). Элементарные матричные вычисления: сложение и перемножение матрицы и скаляра; сложение и вычитание матриц; транспонирование матриц; обратная матрица; определитель матрицы; возведение матрицы в степень; векторизация матриц; модуль вектора; векторное произведение; скалярное произведение векторов; сумма элементов вектора.
Использование специальных встроенных матричных функций: определение размерности матрицы (функции *rows*; *cols*; *length*; *last*); сортировка матриц (функции *sort*; *csort*; *rsort*; *reverse*); слияние и разбиение матриц (функции *submatrix*; *augment*; *stack*); функции *max* и *min*; задание матриц специального вида (функции *identity*; *diag*).

Раздел 4 Символьные операции в MathCAD: расчет и преобразование выражений

Символьный процессор: понятие и возможности. Способы выполнения символьных операций в MathCAD: с помощью команд меню Symbolics (Символьные операции)); с помощью операторов панели SmartMath (Символьные)). Настройка отображения результатов при использовании команд меню Symbolics. Операции с выделенными выражениями (вычисление: аналитически, с плавающей запятой, в комплексных числах; упрощение; разложение по степеням; разложение на множители; сборка слагаемых; определение полиномиальных коэффициентов). Операции с выделенными переменными (решение уравнения относительно заданной переменной; замена переменной; дифференцирование по заданной переменной; интегрирование по заданной переменной; разложение в ряд Тейлора; преобразование к дробно-рациональному виду). Операции с выделенными матрицами (транспонирование, инвертирование, вычисление детерминанта). Операции преобразования (прямые и обратные преобразования Фурье, Лапласа и Z-преобразования). Совместное использование нескольких символьных операторов панели SmartMath.

Раздел 5 Решение уравнений и систем уравнений

Подходы к решению алгебраических уравнений: численный (итерационный); аналитический (с использованием символьных преобразований); графический.
Численные методы решения уравнений. Итерационный метод Ньютона для решения уравнений. Особенности работы со встроенными функциями *root, polyroot*.
Символьное решение уравнений с использованием меню Symbolics или встроенной функции *solve*.
Графическое решение уравнений.
Решение систем уравнений. Прямые (метод Крамера и Гаусса) и итерационные методы решения СЛАУ. Решение системы уравнений с использованием встроенной функции *solve*. Матричный метод решения уравнений функцией *lsolve*. Решение уравнений с использованием блока решений *Given…Find* (*Minerr*). Структура блока решений. Особенности использования блока решений.

Раздел 6 Импортирование, анализ и обработка экспериментальных данных

Экспортирование данных. Импортирование внешних данных. Структурированные и неструктурированные текстовые файлы. Импортирование данных из текстовых файлов и документов Excel. Мастер импорта и экспорта данных. Особенности работы со встроенными функциями импортирования данных *READPRN* и *READFILE*. Особенности работы со встроенными *WRITEPRN* и *APPENDPRN*. Анализ и обработка данных: понятия аппроксимации, интерполяции, экстраполяции, регрессии, фильтрации (сглаживания), ковариации и корреляции данных. Интерполяция. Линейная интерполяция. Использование встроенной функции *linterp*. Интерполяция кубическими сплайнами. Особенности работы со строенными функциями *interp*; *lspline*; *pspline*; *cspline*). Экстраполяция. Работа со встроенной функцией *predict*. Регрессионный анализ данных. Линейная регрессия. Особенности работы со встроенными функциями *line*; *intercept*; *slope*; *expfit*; *medfit*. Полиномиальная регрессия. Особенности работы со встроенными функциями *regress*; *loess*. Обобщенная линейная регрессия *linfit*. Регрессия общего вида *genfit*. Ковариация и корреляция. Работа с функциями *corr* и *cvar*. Сглаживание данных. Сглаживание по методу «бегущих» медиан. Работа с функцией *medsmooth*. Сглаживание на основе алгоритма Гаусса. Работа с функцией *ksmooth*. Сглаживание с помощью адаптивного алгоритма. Работа с функцией *supsmooth*. Сглаживание с помощью регрессии отрезками полиномов.

Раздел 7 Программирование в MathCad

Основы создания программ в MathCAD. Понятие алгоритма. Структуры алгоритмов: структура «следования» (линейная); структура «ветвления» и циклическая структура.
Обзор программных операторов. Возврат значений (*return*). Условные операторы (*if, otherwise*). Операторы цикла (*for*; *wnile*; *continue*). Перехват ошибок (*on error*).
Поиск ошибок в программах.

Раздел 8 Численное интегрирование и дифференцирование. Решение дифференциальных уравнений

Сущность численного интегрирования. Квадратурная формула Ньютона-Котеса. Метод прямоугольников; метод трапеций; метод Симпсона; метод неопределенных коэффициентов; метод Монте-Карло. Сущность численного дифференцирования. Метод конечных разностей; метод неопределенных коэффициентов. Решение дифференциальных уравнений. Аналитическое решение ОДУ и систем ОДУ (использование преобразования Лапласа *laplace*). Численное решение ОДУ в форме задачи Коши. Одношаговые (метод Эйлера; метод Рунге-Кутта 4-го порядка) и многошаговые (метод Адамса) методы решения. Решение задачи Коши средствами MathCAD (функции *rkfixed*; *Rkadapt*). Вычислительный блок *Given … Odesolve*. Краевые задачи. Метод пристрелки (метод стрельб). Решение краевых задач с помощью встроенных функций MathCAD: применение вычислительного блока *Given … Odesolve*; функций *sbval*; *bvalfit*.

Раздел 9 Общие сведения о системе КОМПАС-3D

Возможности системы КОМПАС-3D. Основные компоненты системы: чертежно-графический редактор (КОМПАС-ГРАФИК); система проектирования спецификаций; система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D. Типы документов КОМПАС (графические, текстовые, трехмерные модели). Интерфейс пользователя. Инструментальные панели. Менеджер библиотек. Дерево документа. Система меню. Настройка интерфейса системы. Основные операции с документами. Единицы измерения и системы координат.

Раздел 10 Чертежно-графический редактор системы КОМПАС

Инструментальные панели КОМПАС-График. Настройка параметров чертежа. Привязки: назначение, виды. Ортогональное черчение. Локальные системы координат: назначение, создание, управление. Дерево чертежа. Управление изображением. Управление чертежом. Работа с менеджером документа: создание многолистового чертежа, изменение параметров листа; удаление листов; работа с

видами, слоями. Состояния видов, слоев. Выделение объектов. Измерение объектов. Вычисление масс-центровочных характеристик (МЦХ) объекта.
Библиотеки Компас. Общие сведения. Подключение библиотек. Режимы работы с библиотеками. Работа с библиотекой «Проектирование систем электроснабжения: ЭС».

Раздел 11 Текстовый редактор системы КОМПАС

Оформление текстовых документов в КОМПАС. Спецификации. Основные сведения о ГОСТ 2.108 – 68 «Форма и порядок заполнения спецификации». Общие сведения о документе «Спецификация» в КОМПАС. Разделы, объекты спецификации, пустые и резервные строки. Интерфейс документа «Спецификация». Режимы работы с документом - спецификацией. Создание спецификаций в ручном и полуавтоматическом режиме. Сортировка, удаление объектов, расстановка позиций.

Раздел 12 Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D

Общие сведения, возможности КОМПАС-3D. Основные элементы интерфейса 3D-моделирования.
Объекты модели: геометрические, объекты оформления, объекты измерения, компоненты. Примитивы. Общие принципы создания трехмерных моделей. Понятие эскиза. Основные требования при создании эскиза. Выбор плоскости построения эскиза. Особенности использования в эскизе некоторых объектов. Основные операции для создания основания модели: выдавливание, вращение, кинематическая операция, по сечениям. Операции «выдавливание» и «вырезать выдавливанием»: сущность, требования. Операции «вращение» и «вырезать вращением»: сущность, требования. «Кинематическая операция» и «вырезать кинематически»: сущность, требования. Операции «по сечениям» и «вырезать по сечениям»: сущность, требования. Отображение модели.

Раздел 13 Создание проекта в КОМПАС-Электрик

Виды и типы схем. Наименования и коды схем. Общие требования к выполнению электрических принципиальных схем. Перечень элементов. Требования к оформлению перечня элементов. Функциональные возможности Компас-Электрик и Компас-Электрик Express. База данных. Редактор схем и отчетов: менеджер проектов; мастер сохранения УГО; набор команд для наполнения чертежей схем. Общие сведения о работе с проектами. Работа с менеджером проектов. Настройки проекта. Наполнение проекта документами. Заполнение основной надписи в документах проекта. Приемы работы с объектами схем. Работа с библиотекой УГО. Создание новых УГО (работа с мастером сохранения УГО).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3	4	Расчет и преобразования выражений с использованием символьных операций MathCAD.	2
4	7	Численное интегрирование и дифференцирование. Решение дифференциальных уравнений	2
5	11	Спецификация. Заполнение спецификаций в ручном и полуавтоматическом режимах.	2
6	13	Создание проекта в КОМПАС-Электрик: электрическая принципиальная схема и перечень элементов к ней.	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3,4,5	Решение уравнений и систем уравнений в MathCAD.	2
2	6	Анализ и обработка экспериментальных данных. Интерполяция и аппроксимация.	2
3	8	Программирование в MathCad.	2
4	10	Работа с панелями КОМПАС – 3D: «Геометрия», «Размеры», «Обозначения», «Редактирование».	2
5	12	Создание модели посредством операций выдавливание, вращение, кинематической операции и операции по сечениям.	2
		Итого:	8

4.5 Курсовая работа (5 семестр)

Задание на курсовую работу включает в себя расчет установившихся режимов работы цепей постоянного тока, однофазных цепей синусоидального тока; симметричных и несимметричных трехфазных цепей; разложение несинусоидальной кривой ЭДС. Конфигурации электрических схем и их параметры задаются преподавателем.

4.6 Контрольная работа (6 семестр)

Задания в контрольной работе включает в себя:

– выполнение чертежа генплана предприятия с картограммой нагрузок и экспликацией помещений;

– создание сборочного чертежа, содержащего соединения: болтовое, винтовое, шпилечное. Создание спецификации разъемного соединения в полуавтоматическом режиме;

– создание в КОМПАС-Электрик электрической принципиальной схемы и перечня элементов к ней.

Варианты выполнения заданий задаются преподавателем.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Дуев, С. И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие: [16+] / С. И. Дуев; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 128 с.: схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500681 (дата обращения: 15.05.2024). – ISBN 978-5-7882-2251-6. – Текст: электронный.

5.1.2 Максимова, А. А. Инженерное проектирование в средах CAD: геометрическое моделирование средствами системы «КОМПАС-3D»: учебное пособие / А.А. Максимова. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 238 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497289 (дата обращения: 15.05.2024). – Библиогр.: с. 233. – ISBN 978-5-7638-3367-6. – Текст: электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Митрофанов, С. В. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие к лабораторному практикуму для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / С. В. Митрофанов,

Л. А. Семенова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург: Университет, 2015. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9132_20151105.pdf - ISBN 978-5-7410-1346-5.

5.2.2 Дьяконов, В. П. Mathcad 8-12 для студентов : учебное пособие : [16+] / В.П. Дьяконов. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2005. – 589 с. – (Библиотека студента). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271842 (дата обращения: 15.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-98003-212-6. – Текст: электронный.

5.2.3 Хорольский, А. Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности: курс : учебное пособие : [16+] / А. Хорольский. – 2-е изд., исправ. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 325 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429257 (дата обращения: 15.05.2024). – Текст : электронный.

5.2.4 Бакулина, И. Р. Инженерная и компьютерная графика. КОМПАС-3D v17 : учебное пособие : [16+] / И. Р. Бакулина, О. А. Моисеева, Т. А. Полушина ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2020. – 80 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615664 (дата обращения: 15.05.2024). – Библиогр.: с. 75. – ISBN 978-5-8158-2199-6. – Текст: электронный.

5.3 Периодические издания

1. «Электричество»;
2. «Известия вузов. Электромеханика»;
3. «Электротехника» - журнал;
4. «Электротехника» - реферативный журнал.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://ascon.ru/ – Официальный сайт компании АСКОН – разработчика инженерного программного продукта КОМПАС.

5.4.2 https://sapr-journal.ru/uroki-mathcad/urok-1-vvedenie-v-mathcad/ - введение в MathCad.

5.4.3 https://studfile.net/preview/9938389/page:2/

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС[1];
2. Пакет офисных приложений LibreOffice[2];
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru;
4. Свободно распространяемое программное обеспечение SMathStudio // https://ru.smath.com/обзор/SMathStudio/резюме;
5. Математический пакет MathCAD;
6. Программа КОМПАС-3D v13 с прикладной библиотекой КОМПАС-Электрик Express;
7. Свободно-распространяемое ПО КОМПАС-3D учебная версия;

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.

8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей- профессиональная база данных для КОМПАС-Электрик (Schneider Electric, ABB) https://sd.ascon.ru/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom&ItemID=773.

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 «Энергосбережение» с лабораторными стендами:

«Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии», «Энергосбережение в системах электроснабжения», «Энергосбережение в системах освещения», «Энергоаудит системы освещения», «Тепловизионное обследование», «Энергоаудит систем теплоснабжения».

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

К рабочей программе прилагаются:

- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.