

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
«ГГТУ им. П.О. Сухого»

_____ О.Д. Асенчик
(подпись)

07.07.2020 г.

Регистрационный № УД-55-85/уч

САПР В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций"

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 07-2019 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» регистрационный номер: № I 43-1-08/уч от 06.02.2019, I 43-1-27/уч от 06.02.2019, I 43-1-54/уч от 05.04.2019.

СОСТАВИЛИ:

А.В. Сычев, доцент кафедры "Электроснабжение" учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.И. Токочаков, доцент кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

В.В. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 29.04.2020);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 8 от 26.05.2020); УДэф-07-20/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 04.06.2020); УДз-108-18у

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 25.06.2020).

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «САПР в системах энергоснабжения» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ОСВО-1-43 01 07-2019 и учебным планом этой специальности.

Цель изучения дисциплины - научить студентов применять компьютеры и соответствующее программное обеспечение для решения задач автоматизированного проектирования систем электроснабжения, моделирования режимов электрических сетей, автоматизации расчетов основных параметров и показателей их работы.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов построения и структуры систем автоматизированного проектирования (САПР), видов обеспечения САПР;
- изучение способов построения графических объектов и автоматизации выполнения схем и чертежей в современных компьютерных графических системах, существующих инструментальных средств машинной графики;
- изучение возможностей использования современных табличных процессоров для автоматизации решения задач проектирования систем электроснабжения (СЭС): расчет электрических нагрузок промышленных потребителей, определение центра и построение картограммы электрических нагрузок, расчет показателей графиков электрических нагрузок и др.;
- приобретение практических навыков работы с современным программным обеспечением для автоматизированного проектирования, моделирования и выполнения расчетов электрических нагрузок и систем электроснабжения;
- подготовка студентов к активному применению вычислительной техники на всех этапах последующего обучения, в том числе в курсовом и дипломном проектировании, а также в производственной деятельности.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами.

Учебная дисциплина «САПР в системах энергоснабжения» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Электроснабжение промышленных предприятий», «Потребители электроэнергии», «Теоретические основы электротехники».

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ОСВО-1-43 01 07-2019.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- современные программы машинной графики, их возможности и основные приемы работы с ними (графические примитивы, основные команды рисования, режимы объектной привязки, команды редактирования графических примитивов, комплексные объекты, общие положения о проставлении размеров, обмен данными графических изображений), основные приемы работы и функ-

циональные возможности современных табличных процессоров для автоматизации решения задач проектирования СЭС;

уметь:

- использовать современную вычислительную технику и прикладные программы для автоматизации электротехнических расчетов;
- использовать современные программы машинной графики для выполнения графической части проектов электрических сетей и подстанций, систем электроснабжения промышленных предприятий;
- выполнять расчеты электрических нагрузок и их показателей с использованием современного программного обеспечения;

владеть:

- навыками создания графических объектов и условных обозначений, применяемых в схемах электроснабжения;
- навыками формирования электрических схем объектов электроснабжения с использованием графических условных обозначений, их оформления и вывода на печать;
- навыками автоматизации вычислений в табличных процессорах для выполнения расчетов электрических нагрузок и их показателей.

Освоение учебной программы должно обеспечить *формирование следующей компетенции:*

СК-1 – Владеть способами графического изображения предметов на плоскости и в пространстве, основами компьютерного проектирования, требованиями Единой конструкторской документации, оформлять и разрабатывать конструкторскую документацию для энергетических установок и систем энергообеспечения.

Основными методами обучения, отвечающими цели изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лекционных занятиях.

Теоретические занятия чередуются с лабораторными занятиями. Используется учебный портал в сети Интернет с возможностью доступа к электронной версии учебно-методических и диагностических материалов учебного курса; мультимедийный проектор для демонстрации компьютерных презентаций, сопровождающих лекционные занятия; комплекс электронных тестов для проведения промежуточной и текущей аттестации студентов; компьютерные классы для выполнения лабораторных работ. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы студентов:

- контролируемая самостоятельная работа в виде прохождения электронных тестов на учебном интернет-портале университета;
- управляемая самостоятельная работа в виде индивидуальных заданий к выполнению лабораторных работ.

Учебная программа дисциплины рассчитана на 120 (100 часов для набора 2019 года дневной формы) часов, в том числе аудиторных занятий: дневная формы – 51 час, заочной формы – 14.

Трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы (для набора 2019 года дневной формы – 2 зачетные единицы).

Виды занятий и формы контроля	Дневная форма	Заочная сокращенная форма
Курс	3	3
Семестр	5	5, 6
Всего, час	120 (100)	120
Самостоятельная работа, час	69	106
аудиторные занятия, час, из них	51	14
Лекции, час	17	8
Практические занятия, час	-	-
Лабораторные занятия, час	34	6
Зачет (семестр)	5	6
Тестирование (семестр)	-	6

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Общие сведения о САПР. Работа в САПР AutoCAD

Тема 1. Введение. САПР в энергетике.

Цели и задачи дисциплины. История развития САПР. Основные цели и задачи САПР. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. САПР как средство ускорения и оптимизации решений при проектировании. Принципы построения и структура САПР. Функциональная структура САПР и ее подсистемы. Информационное, математическое, техническое и программное обеспечение САПР.

Тема 2. САПР AutoCAD - основные понятия, приемы и организация работы.

Команды и режимы работы. Настройка рабочих параметров системы AutoCAD. Вызов команд. Виды и способы задания координат. Управление выводом на печать.

Тема 3. Построение объектов в AutoCAD.

Основные графические примитивы и команды их создания, построение линий и криволинейных объектов, штрихование, работа с текстом и текстовыми стилями.

Тема 4. Слои, цвета и типы линий.

Использование слоев, цвета и типов, линий, управление слоями, цветом и типами линий в AutoCAD.

Тема 5. Методы редактирования

Редактирование документов AutoCAD, способы и инструменты выбора объектов для редактирования, команды редактирования и их использование, редактирование свойств и геометрии объектов.

Тема 6. Блоки, атрибуты и внешние ссылки.

Работа с блоками в AutoCAD: создание, использование, редактирование, команды создания блоков и управления ими. Работа с атрибутами: создание и связывание с блоками, редактирование и экспорт данных. Внешние ссылки, их использование и управление.

Модуль 2. Применение табличных процессоров для решения задач проектирования систем электроснабжения

Тема 7. Основные возможности современных табличных процессоров для автоматизации вычислений.

Современные электронные таблицы Excel, Google, OpenDocument и основные приемы работы с ними. Использование формул: создание, присвоение имен ячейкам и диапазонам, массивы и их использование. Автоматизация расчета показателей графиков электрической нагрузки.

Тема 8. Автоматизация расчетов электрической нагрузки и картограммы электрических нагрузок промышленного предприятия

Общая методика расчета электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм. Автоматизация расчетов электрической нагрузки в табличном процессоре: работа с функциями, использующими ссылки и массивы, математическими и логическими функциями, организация проверки данных на соответствие заданным условиям.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ (Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Кол-во часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	Модуль 1. Общие сведения о САПР. Работа в САПР AutoCAD							
1.	Введение. САПР в энергетике	2			-		7	Зачет
2.	САПР AutoCAD - основные понятия, приемы и организация работы.	2			2		7	Зачет
3.	Построение объектов в AutoCAD.	2			4		7	Зачет
4.	Слои, цвета и типы линий.	2			4		7	Зачет
5.	Методы редактирования объектов.	2			4		7	Зачет
6.	Блоки, атрибуты и внешние ссылки.	2			4		7	Зачет
	Рубежный контроль по модулю 1.	2			4		7	Тест
	Модуль 2. Применение табличных процессоров для решения задач проектирования систем электроснабжения							
7.	Основные возможности современных табличных процессоров для автоматизации вычислений.	2			4		7	Зачет
8.	Автоматизация расчетов электрической нагрузки и картограммы электрических нагрузок промышленного предприятия.	2			4		7	Зачет
	Рубежный контроль по модулю 2.	1			4		6	Тест
	Итого:	17			34		69	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма с сокращенным сроком обучения)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Кол-во часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. САПР в энергетике	-			-		13	Зачет
2.	САПР AutoCAD - основные понятия, приемы и организация работы.	2			2		13	Зачет
3.	Построение объектов в AutoCAD.	2			1		13	Зачет
4.	Слои, цвета и типы линий.	2			1		13	Зачет
5.	Методы редактирования объектов.	2			1		13	Зачет
6.	Блоки, атрибуты и внешние ссылки.	-			1		13	Зачет
7.	Основные возможности современных процессоров для вычислений. Возможности табличных процессоров для автоматизации вычислений.	-			-		14	Зачет
8.	Автоматизация расчетов электрической нагрузки и картограммы электрических нагрузок промышленного предприятия.	-			-		14	Зачет
	Итого:	8			6		106	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Основная литература

1. Аветисян Д.А. Автоматизация проектирования электрических систем и устройств: учебное пособие для вузов / Д.А. Аветисян. – Москва: Высшая школа, 2005. – 511 с., ил. – Библиогр.: с. 508-509
2. Заикина, В.И. Основы автоматизированного проектирования в машиностроении: практикум: учебное пособие / В.И. Заикина. – Минск: Выш. школа, 2008. – 247 с.: ил.
3. Юсупова М.Ф. Черчение в системе AutoCAD 2002: учебное пособие для студентов вузов / М.Ф. Юсупова. – Киев: Алерта, 2003. – 328 с.: ил.

4.2. Дополнительная литература

4. Сычев, А. В. Основы систем автоматизированного проектирования в энергетике: курс лекций по одной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / А.В. Сычев. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 117 с.
5. Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD / Н.Н. Полещук, В.А. Савельева. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 640 с.
6. Поротникова, С.А. Уроки практической работы в графическом пакете AutoCAD: учебное пособие / С.А. Поротникова, Т.В. Мещанинова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 102 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276462> (дата обращения: 25.02.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1202-3. – Текст: электронный.
7. Радкевич В.Н. Проектирование систем электроснабжения: Учеб. Пособие. – Мн.: НПО «ПИОН», 2001. – 292 с.
8. Леоненков А. В. Решение задач оптимизации в среде MS EXCEL. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 690 с.

4.3. Учебно-методические комплексы

9. Сычев, А. В. Основы систем автоматизированного проектирования в энергетике: электронный учебно-методический комплекс по одной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / А.В. Сычев. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1455>

- 4.4. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения
10. Сычев, А. В. Основы систем автоматизированного проектирования в энергетике: лабораторный практикум по одной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / А. В. Сычев, Д. И. Зализный – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 83 с.
 11. Презентации к лекционным занятиям в PowerPoint.
 12. Программа AutoCAD.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов разработан электронный учебный курс «Автоматизация в проектировании систем электроснабжения», размещенный на учебном портале университета www.edu.gstu.by и выполненный на базе LMS Moodle. Электронный курс содержит следующие учебно-методические материалы и средства диагностики усвоения материала:

- интерактивные лекции с контролем самостоятельного изучения в виде промежуточных тестов по отдельным вопросам лекции;
- курс лекций по дисциплине;
- лабораторный практикум по дисциплине;
- итоговые тесты по темам лекционных занятий;
- индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ;
- тесты-тренажеры для самоподготовки к защите лабораторных работ;
- тесты для защиты лабораторных работ;
- две контрольные работы в форме тестов по двум модулям курса;
- тест для зачета.

Учет учебной деятельности студента и его достижений ведется в виде модульно-рейтинговой системы изучения курса с выставлением рейтинговых баллов, учитываемых средствами электронного учебного курса.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

1. Электронные интерактивные тесты в LMS Moodle по теоретической части курса.
2. Электронные интерактивные тесты в LMS Moodle по лабораторной части курса.
3. Электронные интерактивные тесты в LMS Moodle для контрольной работы по модулю-1.
4. Электронные интерактивные тесты в LMS Moodle для контрольной работы по модулю-2.
5. Список вопросов для самоконтроля.

6. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Основы работы в AutoCAD.
2. Построение линейных объектов в AutoCAD.
3. Построение криволинейных объектов в AutoCAD.
4. Работа с текстом и слоями в AutoCAD.
5. Команды редактирования графических объектов.
6. Команды создания блоков и атрибутов.
7. Определение основных физических величин и безразмерных показателей группового графика нагрузки.
8. Автоматизация расчета электрических нагрузок.
9. Автоматизация расчета картограммы электрических нагрузок промышленного предприятия

7. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Как исторически развивались технологии проектирования?
2. Какие этапы становления проектирования вы знаете?
3. Каково назначение САПР?
4. Какие преимущества дает использование САПР?
5. Что понимается под САПР?
6. Укажите цели и задачи САПР.
7. Какова функциональная структура САПР?
8. Приведите классификацию подсистем САПР.
9. Какие виды обеспечения применяются в САПР?
10. Каково назначение различных видов обеспечения САПР?
11. Каково назначение пакета AutoCAD?
12. Как организован интерфейс AutoCAD для работы с пользователем?
13. Какие основные элементы управления содержит рабочее окно AutoCAD?
14. Какие способы ввода команд предусмотрены в AutoCAD?
15. Что понимается под параметрами рабочей среды AutoCAD, как они устанавливаются и как управляются в процессе работы?
16. Для чего используют мастера настройки рабочей среды AutoCAD, чем отличаются мастер быстрой и детальной настройки?
17. Как в AutoCAD осуществляется управление масштабом отображения чертежа?
18. Какие системы координат поддерживаются в AutoCAD?
19. В чем отличие относительного и абсолютного способа указания координат, как записываются координаты в относительной и абсолютной форме?
20. Какие способы построения дуги имеются в AutoCAD?
21. Какие способы построения окружностей имеются в AutoCAD?
22. Для чего используют объектную привязку в AutoCAD и чем она отличается от шаговой?
23. Как проставить размеры в AutoCAD?
24. Какие способы построения эллипса имеются в AutoCAD?
25. Что понимается под эллиптической дугой и по каким параметрам она строится?
26. По каким параметрам в AutoCAD выполняется построение многоугольников?
27. Какие типы штриховки имеются в AutoCAD, в чем их отличия?
28. Что понимается под «ассоциативностью» штриховки?
29. Как указывается область для штрихования?
30. Какие параметры штрихования можно задавать в AutoCAD?
31. Какие способы построения окружностей и дуг предлагает AutoCAD?
32. Какие способы построения окружностей предусмотрены в AutoCAD?
33. Какие способы построения дуги предусмотрены в AutoCAD, как они активируются?
34. Как выполняется построение кольца в AutoCAD, чем оно отличается от ок-

ружности?

35. Для чего используют слои в AutoCAD?
36. Что понимается под определением слоя?
37. Какие операции можно выполнять со слоями?
38. Какой слой нельзя удалить?
39. Какие виды текста можно выполнять в AutoCAD, какие команды для этого используются?
40. Что необходимо указывать при выполнении однострочного текста?
41. Для чего используют текстовые стили и как они создаются?
42. Какие действия можно выполнять со слоями?
43. Какие способы выравнивания текста предусмотрены в AutoCAD и как при этом размещается текст?
44. Как осуществляется управление высотой символов при выполнении текстовых надписей в AutoCAD?
45. Какие команды редактирования имеются в AutoCAD и для чего они используются?
46. Какие способы выбора объектов для редактирования применяются в AutoCAD?
47. Какие команды позволяют копировать объекты в AutoCAD?
48. Какие виды массивов элементов чертежа можно построить в AutoCAD?
49. Каков порядок построения зеркальной копии объекта?
50. Какие параметры необходимо задавать при построении круговых и прямоугольных массивов?
51. Что указывается при выполнении поворота объекта?
52. Как редактируются содержание и свойства текстовых надписей?
53. Для чего предназначена и как работает команда «Обрезать»?
54. Что понимается под «блоком» в AutoCAD, для чего их применяют и в чем преимущества выполнения чертежей с помощью блоков?
55. Какие команды AutoCAD создают блоки, в чем их отличия?
56. Что необходимо указывать при определении блока?
57. Что понимается под переопределением блока, в каких случаях оно используется?
58. Что понимается под атрибутом блока и для чего их применяют?
59. Каков порядок создания атрибута и что входит в его определение?
60. Как выполняется редактирование атрибутов до и после их включения в блок?
61. Как и для чего выполняется экспорт атрибутов?
62. Какая информация храниться в файле-шаблоне для экспорта атрибутов, в каком формате она должна быть записана?
63. Как управляется видимость атрибутов в AutoCAD?
64. Для чего выполняют расчет электрических нагрузок при проектировании систем электроснабжения?
65. Какими показателями характеризуется график электрической нагрузки?
66. Какие показатели графика электрической нагрузки характеризуют его неравномерность?
67. Как определяется коэффициент спроса K_c электрической нагрузки?

68. Как определяется коэффициент максимума K_m электрической нагрузки?
69. Как определяется коэффициент использования K_i электрической нагрузки?
70. Как определяется коэффициент заполнения K_z графика электрической нагрузки?
71. Как определяется коэффициент формы K_f графика электрической нагрузки?
72. Как определяется коэффициент одновременности $K_{р,м}$ максимумов электрических нагрузок?
73. Из каких принципов выбирают места расположения подстанций промышленного предприятия?
74. Укажите особенности выбора места расположения распределительных пунктов и трансформаторных подстанций.
75. Для чего предназначена картограмма электрических нагрузок?
76. Каков порядок построения картограмма электрических нагрузок?
77. Как определяется условный центр электрических нагрузок и почему он называется «условным»?
78. Чем обусловлена зона рассеяния ЦЭН и как ее находят?
79. Какие физические величины нагрузок подлежат определению и для чего?
80. Какие основные методы определения расчетных нагрузок применяются при проектировании СЭ?
81. Как определяется расчетная электрическая нагрузка (активная и реактивная) методом упорядоченных диаграмм?
82. Что такое эффективное (приведенное) число электроприемников и как оно определяется в т.ч. и частными случаями?
83. Как и с какой целью определяют пиковые электрические нагрузки?
84. Назовите порядок определения расчетных нагрузок на напряжении до 1 кВ.

8. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Электроснабжение промышленных предприятий	Кафедра «Электроснабжение»		

Библиотека ГГТУ им.П.О.Григорьева