

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ / О.В. Юсупова

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.04.07 «Системы автоматизированного проектирования в электротехнике и электроэнергетике»

Код и направление подготовки (специальность)	44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Направленность (профиль)	Электроэнергетика и электротехника
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Теоретическая и общая электротехника"
Кафедра-разработчик	кафедра "Теоретическая и общая электротехника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.О.04.07 «Системы автоматизированного проектирования в электротехнике и электроэнергетике»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1015 от 13.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат
технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

А.А Галимова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

В.Н. Козловский, доктор
технических наук, профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

В.Н Овсянников, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

О.И. Лыноградская, кандидат
педагогических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	8
4.3 Содержание практических занятий	8
4.4. Содержание самостоятельной работы	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	13
9. Методические материалы	14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.
			Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.
	ОПК-9 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-8	Информационные системы в образовании; История образования в педагогической мысли; Методика воспитательной работы; Методика профессионального обучения; Метрология, стандартизация и сертификация; Общая и профессиональная педагогика; Общая и профессиональная психология; Общая энергетика; Основы микроэлектроники; Практическое (производственное) обучение; Прикладная механика; Производственная практика: педагогическая практика; Развитие систем менеджмента качества, стандартизация и сертификация ; Теоретические основы электротехники; Технические средства обучения в электротехнике, проектирование учебно-технических систем ; Техническое творчество; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Учебная практика: ознакомительная практика; Экология; Электромеханика; Электротехническое и конструкционное материаловедение	Методика преподавания электротехнических и электроэнергетических дисциплин ; Педагогические технологии	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-9	Инженерная и компьютерная графика; Информатика и информационные технологии; Информационные системы в образовании; Практико-ориентированный проект; Технические средства обучения в электротехнике, проектирование учебно-технических систем	Практико-ориентированный проект	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лекции	32	32

Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	14	14
подготовка к практическим занятиям	5	5
подготовка к экзамену	6	6
составление конспектов	3	3
Контроль	27	27
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение.	4	0	8	1	13
2	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	6	0	6	1	13
3	Техническое обеспечение САПР в Э и Э	6	0	4	3	13
4	Математическое обеспечение САПР в Э и Э	4	0	4	3	11
5	Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	4	0	6	3	13
6	Программное обеспечение САПР в Э и Э	8	0	4	3	15
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	0	32	14	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Введение.	Тема 1. Введение. СЭС, как объект проектирования.	Тема 1. Введение. СЭС, как объект проектирования.	2 / 2

2	Введение.	Тема 2. Введение. Структура и состав САПР в Э и Э.	Тема 2. Введение. Структура и состав САПР в Э и Э.	2 / 2
3	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Тема 3. Концептуальная модель САПР в Э и Э. Уровни: данных, обработки данных и управления.	Тема 3. Концептуальная модель САПР в Э и Э. Уровни: данных, обработки данных и управления.	2 / 2
4	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Тема 4. Концептуальная модель САПР в Э и Э. Шаги: разработка структуры, выбор элементов, расчет параметров.	Тема 4. Концептуальная модель САПР в Э и Э. Шаги: разработка структуры, выбор элементов, расчет параметров.	2 / 2
5	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Тема 5. Алгоритмы оптимизации структуры СЭС в Э и Э.	Тема 5. Алгоритмы оптимизации структуры СЭС в Э и Э.	2 / 2
6	Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 6. Техническое обеспечение САПР в Э и Э. Основные технические средства.	Тема 6. Техническое обеспечение САПР в Э и Э. Основные технические средства.	2 / 2
7	Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 7. Техническое обеспечение САПР в Э и Э. Интерактивный алгоритм оптимизации схемы.	Тема 7. Техническое обеспечение САПР в Э и Э. Интерактивный алгоритм оптимизации схемы.	2 / 2
8	Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 8. Техническое обеспечение САПР в Э и Э. Интерактивный алгоритм конфигурации электрической сети.	Тема 8. Техническое обеспечение САПР в Э и Э. Интерактивный алгоритм конфигурации электрической сети.	2 / 2
9	Математическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 9. Математическое обеспечение САПР в Э и Э. Математические методы оптимизации.	Тема 9. Математическое обеспечение САПР в Э и Э. Математические методы оптимизации.	2 / 2

10	Математическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 10. Математическое обеспечение САПР в Э и Э. Градиентный метод. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	Тема 10. Математическое обеспечение САПР в Э и Э. Градиентный метод. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	2 / 2
11	Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 11. Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э. Языки программирования и проектирования.	Тема 11. Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э. Языки программирования и проектирования.	2 / 2
12	Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 12. Оптимизация выбора сечения кабельных линий электрической сети.	Тема 12. Оптимизация выбора сечения кабельных линий электрической сети.	2 / 2
13	Программное обеспечение САПР в Э и Э	Тема 13. Программное обеспечение САПР в Э и Э. Алгоритм и программа.	Тема 13. Программное обеспечение САПР в Э и Э. Алгоритм и программа.	2 / 2
14	Программное обеспечение САПР в Э и Э	Тема 14. Программное обеспечение САПР в Э и Э. Стратегия разработки программного обеспечения.	Тема 14. Программное обеспечение САПР в Э и Э. Стратегия разработки программного обеспечения.	2 / 2
15	Программное обеспечение САПР в Э и Э	Тема 15. Расчет токов КЗ, потерь напряжения.	Тема 15. Расчет токов КЗ, потерь напряжения.	2 / 2
16	Программное обеспечение САПР в Э и Э	Тема 16. Анализ результатов проектирования.	Тема 16. Анализ результатов проектирования.	2 / 2
Итого за семестр:				32 / 32
Итого:				32 / 32

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				

1	Введение.	Тема 1. «Расчет параметров линейной математической модели затрат на передачу электроэнергии по ЛЭП».	Математическая модель затрат на ЛЭП. Подготовка исходных данных по мощностям и размещению электрических нагрузок напряжением ниже 1000 В по территории промышленного предприятия.	2 / 2
2	Введение.	Тема 1. «Расчет параметров линейной математической модели затрат на передачу электроэнергии по ЛЭП».	Математическая модель затрат на ЛЭП. Подготовка исходных данных по мощностям и размещению электрических нагрузок напряжением ниже 1000 В по территории промышленного предприятия.	2 / 2
3	Введение.	Тема 2. «Поиск оптимального варианта размещения и номинальной мощности трансформаторных подстанций на территории промышленного предприятия»	Поиск оптимального варианта размещения и номинальной мощности трансформаторных подстанций на территории промышленного предприятия	2 / 2
4	Введение.	Тема 2. «Поиск оптимального варианта размещения и номинальной мощности трансформаторных подстанций на территории промышленного предприятия»	Поиск оптимального варианта размещения и номинальной мощности трансформаторных подстанций на территории промышленного предприятия	2 / 2
5	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Тема 3. Затраты на трансформаторные подстанции, затраты на кабельные линии высокого напряжения.	Затраты на трансформаторные подстанции, затраты на кабельные линии высокого напряжения.	2 / 2
6	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Тема 3. Затраты на трансформаторные подстанции, затраты на кабельные линии высокого напряжения.	Затраты на трансформаторные подстанции, затраты на кабельные линии высокого напряжения.	2 / 2
7	Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Тема 4. Затраты на трансформаторные подстанции, затраты на кабельные линии низкого напряжения.	Затраты на трансформаторные подстанции, затраты на кабельные линии низкого напряжения.	2 / 2
8	Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 5. «Поиск оптимального варианта схемы и конфигурации распределительной электрической сети 6 – 10 кВ ».	Автоматические алгоритмы поиска. Технические ограничения, роль проектировщика, итерации.	2 / 2
9	Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 5. «Поиск оптимального варианта схемы и конфигурации распределительной электрической сети 6 – 10 кВ ».	Автоматические алгоритмы поиска. Технические ограничения, роль проектировщика, итерации.	2 / 2

10	Математическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 6. «Оптимизация размещения компенсирующих устройств высокого и низкого напряжения в системе электроснабжения».	Целевая функция и ограничения. Градиентный метод оптимизации. Тангенс ? на границе балансовой принадлежности.	2 / 2
11	Математическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 6. «Оптимизация размещения компенсирующих устройств высокого и низкого напряжения в системе электроснабжения»	Целевая функция и ограничения. Градиентный метод оптимизации. Тангенс ? на границе балансовой принадлежности.	2 / 2
12	Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 7. «Оптимизация выбора сечений кабельных линий 6-10 кВ распределительной электрической сети».	Оптимизация выбора сечений кабельных линий 6-10 кВ распределительной электрической сети	2 / 2
13	Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 7. «Оптимизация выбора сечений кабельных линий 6-10 кВ распределительной электрической сети».	Оптимизация выбора сечений кабельных линий 6-10 кВ распределительной электрической сети	2 / 2
14	Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Тема 8. Оптимальное сечение отдельно взятой линии.	Оптимальный набор сечений линий электрической сети с учетом ограниченного набора типоразмеров сечений.	2 / 2
15	Программное обеспечение САПР в Э и Э	Тема 9. «Расчет токов КЗ и температуры проводников, расчет потерь напряжения, технико-экономический расчет».	Установившийся и ударный ток. Подпитка от электродвигателей. Выдержка времени защиты. Кратковременно допустимая температура.	2 / 2
16	Программное обеспечение САПР в Э и Э	Тема 9. «Расчет токов КЗ и температуры проводников, расчет потерь напряжения, технико-экономический расчет».	Установившийся и ударный ток. Подпитка от электродвигателей. Выдержка времени защиты. Кратковременно допустимая температура.	2 / 2
Итого за семестр:				32 / 32
Итого:				32 / 32

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			
Введение.	составление конспектов	Введение. СЭС, как объект проектирования, структура и состав САПР СЭС.	1
Концептуальная модель САПР в Э и Э.	Подготовка к экзамену	Уровни: данных, обработки данных и управления. Шаги: разработка структуры, выбор элементов, расчет параметров.	1

Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Самостоятельное изучение теоретического материала по разделу 3.	Техническое обеспечение САПР СЭС. Основные технические средства. Интерактивный алгоритм оптимизации схемы и конфигурации электрической сети.	1
Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к практическим занятиям	Техническое обеспечение САПР СЭС. Основные технические средства. Интерактивный алгоритм оптимизации схемы и конфигурации электрической сети.	1
Техническое обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к экзамену	Техническое обеспечение САПР СЭС. Основные технические средства. Интерактивный алгоритм оптимизации схемы и конфигурации электрической сети.	1
Математическое обеспечение САПР в Э и Э	составление конспектов	Математическое обеспечение САПР СЭС. Математические методы оптимизации, градиентный метод. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	1
Математическое обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к практическим занятиям	Математическое обеспечение САПР СЭС. Математические методы оптимизации, градиентный метод. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	1
Математическое обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к экзамену	Математическое обеспечение САПР СЭС. Математические методы оптимизации, градиентный метод. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	1
Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к практическим занятиям	Лингвистическое обеспечение САПР СЭС. Языки программирования и проектирования.	1
Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	составление конспектов	Лингвистическое обеспечение САПР СЭС. Языки программирования и проектирования.	1
Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к экзамену	Лингвистическое обеспечение САПР СЭС. Языки программирования и проектирования.	1
Программное обеспечение САПР в Э и Э	составление конспектов	Алгоритм и программа. Стратегия разработки программного обеспечения.	1
Программное обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к практическим занятиям	Алгоритм и программа. Стратегия разработки программного обеспечения.	1
Программное обеспечение САПР в Э и Э	Подготовка к экзамену	Алгоритм и программа. Стратегия разработки программного обеспечения.	1
Итого за семестр:			14
Итого:			14

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Автоматизированные системы в энергетике; Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 27174	Электронный ресурс
2	Основы автоматизированного проектирования; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 99825	Электронный ресурс
3	Основы компьютерного проектирования в электроэнергетике; Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 63114	Электронный ресурс
4	Системы автоматизированного проектирования. Структура. Виды обеспечений; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 99790	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
5	Автоматизация технологических процессов и инженерных систем; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 16402	Электронный ресурс
6	Основы автоматизированного проектирования в среде AutoCAD. Часть 1; Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. - Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68802	Электронный ресурс
7	Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами; Инфра-Инженерия, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 78225	Электронный ресурс
8	Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования «КОМПАС 3D»; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 66916	Электронный ресурс
9	Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80244	Электронный ресурс
10	Расчет систем электроосвещения с применением систем автоматизированного проектирования; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 60808	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Электронная библиотека "Наука и техника"	http://n-t.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://lib.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
4	электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.04.07 «Системы автоматизированного проектирования в электротехнике и электроэнергетике»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.04.07 «Системы автоматизированного проектирования в электротехнике и
электроэнергетике»**

Код и направление подготовки (специальность)	44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Направленность (профиль)	Электроэнергетика и электротехника
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Теоретическая и общая электротехника"
Кафедра-разработчик	кафедра "Теоретическая и общая электротехника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.
			Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.
	ОПК-9 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение.				
ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
	Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет

ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
Концептуальная модель САПР в Э и Э.				
ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
	Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
Техническое обеспечение САПР в Э и Э				
ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
	Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
Математическое обеспечение САПР в Э и Э				
ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет

ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
Лингвистическое обеспечение САПР в Э и Э				
ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
	Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
Программное обеспечение САПР в Э и Э				
ОПК-8.9 Анализирует структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
	Уметь Анализировать структуру и основные виды обеспечения САПР, и применяет методы оптимизации, используемые в САПР.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет
ОПК-9.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Уметь Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		задачи	Да	Нет

Практика 3

Расчет исходный данных для задач оптимизации

Схема для расчета

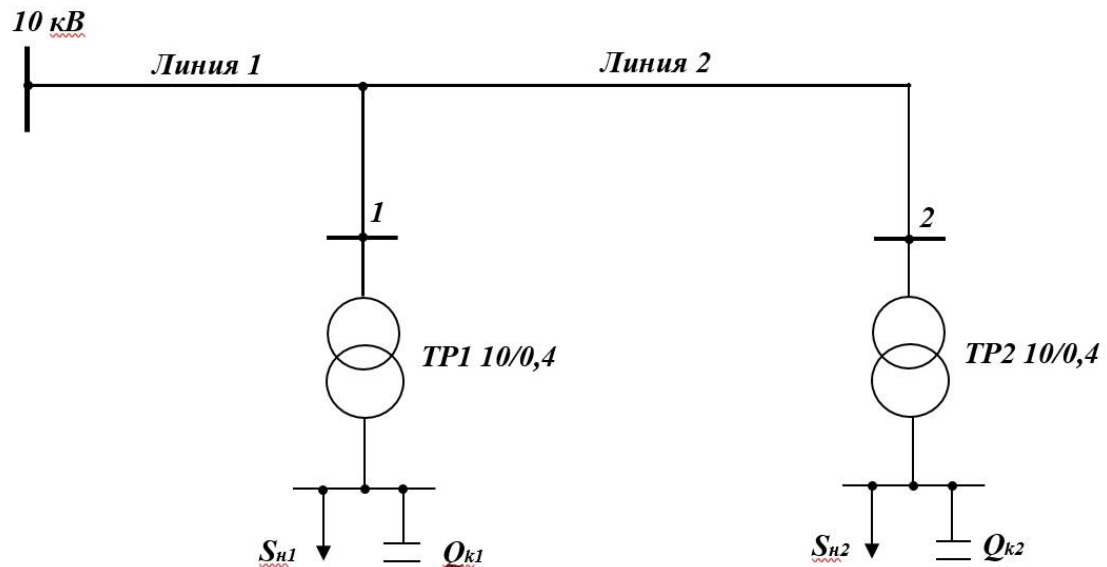


Таблица исходных данных

Вар.	Марка кабеля	Линия 1, км	Линия 2, км	Тр1, кВА	Тр2, кВА	S_{n1} , кВА	S_{n2} , кВА
1	АВБбШв-ХЛ 3x150	10	15	250	400	$140+j207$	$240+j320$
2	АВБбШв-ХЛ 3x185	12	17	630	400	$390+j495$	$240+j320$
3	ВБбШв-ХЛ 3x150	13	19	630	250	$380+j500$	$140+j200$
4	ВБбШв-ХЛ 3x120	14	13	400	400	$240+j320$	$260+j300$
5	ВБбШв-ХЛ 3x95	150	14	400	630	$260+j300$	$390+j495$

Таблица расчетных данных

Вар	$Z_{л1}$, Ом	$Z_{л2}$, Ом	$Z_{тр1}$, Ом	$Z_{тр2}$, Ом	$S_{л1}$, кВА	$S_{л2}$, кВА

Расчет параметров схемы замещения

Сопротивление линии:

Активное сопротивление линии определяется по формуле:

$$R_{\text{л}} = r_0 \cdot L$$

где $R_{\text{л}}$ - погонное сопротивление, Ом/км, при температуре провода +20 °С;

L - длина линии, км.

Индуктивное сопротивление фазы линии определяется следующим образом:

$$X_{\text{л}} = x_0 \cdot L$$

где x_0 - погонное индуктивное сопротивление, Ом / км.

Сопротивление трансформатора:

Активное сопротивление R_{T} включает сопротивления обеих обмоток трансформатора и определяется на основании его каталожных данных:

$$R_{\text{T}} = \frac{\Delta P_{\text{k}} \cdot U_{\text{н}}^2}{S_{\text{н}}^2}$$

где ΔP_{k} – потери короткого замыкания, кВт;

$U_{\text{н}}$ – номинальное напряжение обычно обмотки высшего напряжения, кВ;

$S_{\text{н}}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА.

Реактивное сопротивление X_{T} также включает в себя сопротивления обеих обмоток, приведенные к одному напряжению. Для трансформаторов большой мощности величина X_{T} рассчитывается на основании каталожных данных по формуле:

$$X_{\text{T}} = \frac{u_{\text{k}} \cdot U_{\text{н}}^2}{S_{\text{н}}}$$

где u_{k} - напряжение короткого замыкания, %.

Нагрузка линии определяется нагрузкой трансформатора. Если по линии протекает нагрузка двух трансформаторов, нагрузка линии рассчитывается, как суммарная нагрузка трансформаторов.

Приложение 1

Активные и реактивные сопротивления кабелей

Сечение жилы, мм ²	Активное сопротивление при 20 °С, Ом/ км, жилы		Индуктивное сопротивление, Ом/км, кабеля напряжением, кВ			
	алюминиевой	медной	1	6	10	20
10	2,94	1,79	0,073	0,11	0,122	
16	1,84	1,12	0,068	0,102	0,113	—
25	1,17	0,72	0,066	0,091	0,099	0,135
35	0,84	0,51	0,064	0,087	0,095	0,129
50	0,59	0,36	0,063	0,083	0,09	0,119
70	0,42	0,256	0,061	0,08	0,086	0,116
95	0,31	0,19	0,06	0,078	0,083	0,11
120	0,24	0,15	0,06	0,076	0,081	0,107
150	0,2	0,12	0,059	0,074	0,079	0,104
185	0,16	0,1	0,059	0,073	0,077	0,101
240	0,12	0,07	0,058	0,071	0,075	—

Приложение 2

Тип	S _{ном} , кВА	Каталожные данные					
		U _{ном} обмоток		U _к , %	ΔP _к , кВт	P _х , кВт	I _х , %
		ВН	НН				
ТМ-25/10	25	10	0,40	4,50	0,60	0,105	3,20
ТМ-40/10	40	10	0,40	4,50	0,88	0,24	4,50
ТМ-50/10	50	10	0,40	5,50	1,33	0,44	8,00
ТМ-63/10	63	10	0,40	4,50	1,28	0,22	2,80
ТМ-100/10	100	10	0,40	4,50	1,97	0,31	2,60
ТМ-125/10	125	10	0,40	4,50	2,29	0,312	2,60
ТМ-160/10	160	10	0,40	4,50	2,65	0,50	2,40
ТМ-180/10	180	10	0,40	4,50	3,30	1,00	6,00
ТМ-250/10	250	10	0,40	4,50	3,70	0,66	2,30
ТМГ12-250/10	250	10	0,40	4,50	3,25	0,425	2,30
ТМ-320/10	320	10	0,40	4,50	4,85	1,05	5,50
ТМ-400/10	400	10	0,40	4,50	5,50	1,15	2,10
ТМГ12-400/10	400	10	0,40	4,50	4,60	0,610	2,10
ТМ-560/10	560	10	0,40	4,50	6,50	1,25	2,05
ТМ-630/10	630	10	0,40	5,50	7,10	1,47	2,00

Вопросы к экзамену САПР

1. Проектирование как процесс, способы и этапы проектирования.
2. Понятие о синтезе объектов проектирования, способы решения оптимизационных задач.
3. Предпосылки (необходимость) автоматизации проектирования.
4. Принципы построения САПР.
5. Структура САПР.
6. Требования к системам электроснабжения.
7. Принципы построения систем электроснабжения.
8. Структура САПР внутризаводского электроснабжения.
9. Математическая модель затрат в энергосистеме на передачу по ее сети реактивной мощности.
10. Условия выбора сечений кабелей 10 кВ, особенности выбора их в САПР ВЗЭС.
11. Условия выбора сечения воздушной линии 110 кВ.
12. Перечислить модули САПР ВЗЭС, в которых решаются оптимизационные задачи.
13. Назвать оптимизационные задачи, решаемые в САПР ВЗЭС.
14. Перечислите основные исходные данные необходимые для работы САПР ВЗЭС.
15. Охарактеризуйте зависимость величины затрат на СЭС от количества ТП на предприятии.
16. Назовите недостатки схем сети 10 кВ, сформированных в САПР автоматически.
17. Перечислить методы, которыми в САПР строятся схемы распределительной сети 10 кВ.
18. Определите цель корректировки схемы сети в модуле СХ.
19. Охарактеризуйте зависимость затрат на низковольтные и высоковольтные конденсаторные установки от их мощности.
20. Охарактеризуйте затраты в синхронных электродвигателях, связанные с выработкой ими реактивной мощности.
21. Объясните зависимость потерь в трансформаторах, связанных с передачей через них реактивной мощности.
22. Привести пример классификации сетей электроснабжения с точки зрения их надежности.
23. Перечислить оптимизируемые переменные в задаче оптимизации компенсирующих устройств в сети предприятия.
24. Объяснить появление отрицательных значений реактивной мощности в результатах работы САПР.
25. Рассказать порядок действий для выравнивания реактивных нагрузок частей расщепленной обмотки трансформатора ГПП.
26. Дать характеристику функции суммарных затрат в задаче оптимизации компенсирующих устройств в сети предприятия.
27. Объяснить влияние изменения стоимости электроэнергии на результаты решения задачи оптимизации компенсирующих устройств в сети предприятия.
28. Рассказать алгоритм проверки в САПР сечений кабелей 10 кВ на термическую стойкость.
29. Охарактеризовать зависимость затрат на кабельные линии 10 кВ от количества примененных оптимальных стандартных сечений.
30. Сравните значения затрат на элементы СЭС промышленного предприятия (по результатам проектирования с использованием САПР ВЗЭС).
31. Объяснить влияние подпитки высоковольтных электродвигателей на значения токов короткого замыкания в СЭС промышленного предприятия.