

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем**

Кафедра электроэнергетики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Тарасенко О.В.

(подпись)

« 18 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация проектирования систем электроснабжения»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Оптимизация развивающихся систем
электроснабжения»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

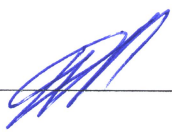
Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147.

СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Захарчук А.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики «04» апреля 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

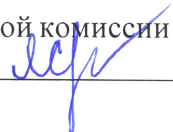
Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

«18» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Захарчук А.С., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1. Целью изучения дисциплины «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» является приобретение студентами знаний об основных подходах и принципах автоматизированного проектирования, существующих системах автоматизированного проектирования; приобретение умений пользования современными средствами автоматизации проектирования и конструирования; изучение средств автоматизации процесса проектирования и конструирования; изучение основ ЕСКД.

1.2. Для достижения цели ставятся задачи:

- освоение принципов автоматизированного проектирования систем электроснабжения как в специализированных программах проектирования, так и на базе методов их математического описания;
- изучение структуры систем автоматизированного проектирования и технических средств САПР;
- изучение содержания этапов проектирования систем электроснабжения;
- изучение правил составления алгоритмов и программ расчета;
- приобретение навыков реализации расчетных программ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Содержание дисциплины «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» является логическим продолжением содержания дисциплин профессионального цикла, основывается на базе дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Проектирование систем электроснабжения», «Электрическая часть электростанций и подстанций», «Электроэнергетические сети и системы». Является основой для изучения следующих дисциплин: «Оптимизация проектирования и эксплуатации систем электроснабжения предприятий и городов», «Оптимизация структур и параметров систем электроснабжения».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются **знания** методов математического и физического моделирования в САПР; современных программных продукты для организации автоматизированного проектирования; функций системы автоматизированного проектирования; видов обеспечения САПР; инструментария для решения задач проектного и исследовательского характера для систем электроснабжения; **умения** применять методы создания и анализа моделей для САПР, использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования, выбирать серийное и проектировать новое электротехни-

ческое и электроэнергетическое оборудование; **навыки** расчета режимов работы систем электроснабжения предприятий, городов и электроэнергетических систем, решения задач оптимального распределения нагрузок в энергосистеме с применением методов решения оптимизационных задач.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знать: устройства и принципы работы объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2. Уметь: выполнять разработку и анализ вариантов решения проблемы; находить оптимальное решение проблемы. ПК-2.3. Владеть: навыками реализации проекта; оценивать технико-экономическую эффективность проекта.	Знать: -методы математического и физического моделирования в САПР; -современные программные продукты для организации автоматизированного проектирования; -функции системы автоматизированного проектирования; -виды обеспечения САПР; -инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера для систем электроснабжения.
		Уметь: -применять методы создания и анализа моделей для САПР; - использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электро-энергетического оборудования; - выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование.
		Владеть: основными методами автоматизированного проектирования в программах класса CAD\CAM\CAE; методами выбора оптимальных систем автоматизированного проектирования для выполнения проектных работ для систем электроснабжения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	112		30
Лекции	42		10
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	42		10
Лабораторные работы	28		10
Самостоятельная работа студента (всего) в том числе:	140		186
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Математическое моделирование в САПР

Тема 1.1. Введение. Основные положения курса. Состав системы автоматизированного проектирования. Понятия проектная процедура и проектные операции. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Описание, анализ и оценка использования САПР в электроэнергетике. Комплекс средств автоматизированного проектирования.

Тема 1.2. Физическое и математическое моделирование. Понятие «математическая модель». Математическое и физическое моделирование. Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования. Недостатки физического моделирования.

Тема 1.3. Математические модели в системах автоматизированного проектирования. Методы получения математических моделей электроэнергетических устройств. Построение математических моделей. Понятие «математическая модель». Виды математических моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные. Использование математических моделей при проектировании. Имитационное моделирование. САЕ – системы как основа математического моделирования в САПР

Раздел 2. Методы оптимального проектирования

Тема 2.1. Критерии оптимальности. Целевая функция, независимые переменные и ограничения при оптимальном проектировании.

Тема 2.2. Одноэтапные методы. Достоинства, недостатки. Методы перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора). Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений.

Тема 2.3. Многоэтапные методы. Рекомендации по применению методов. Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования.

Раздел 3. Автоматизированное проектирование

Тема 3.1. Элементы машинной графики. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании электрических машин. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании. Схема процесса конструирования. Модели графических документов.

Тема 3.2. Входные, внутренние и выходные формы моделей. Комплекс задач по конструированию. Структура чертежно-графической подсистемы. Схема организации процесса конструирования. Перспективы перехода от двухмерного трехмерному проектированию.

Информационное обеспечение САПР. Конструкторская подготовка производства на базе программных продуктов T-FLEX. Принципы конструирования. Преимущества 3D моделирования.

4.3. Лекции

№ п/п	Тема	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	1.1. Введение. Основные положения курса. Состав системы автоматизированного проектирования. Понятия проектная процедура и проектные операции. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Описание, анализ и оценка использования САПР в электроэнергетике. Комплекс средств автоматизированного проектирования.	4		2
2.	1.2. Физическое и математическое моделирование. Понятие «математическая модель». Математическое и физическое моделирование. Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования. Недостатки физического моделирования.	4		
3.	1.3. Математические модели в системах автоматизированного проектирования. Методы получения математических моделей электроэнергетических устройств. Построение математических моделей. Понятие «математическая модель». Виды математических моделей: статические и динамиче-	6		4

	ские, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные. Использование математических моделей при проектировании. Имитационное моделирование. САЕ – системы как основа математического моделирования в САПР			
4.	2.1. Критерии оптимальности. Целевая функция, независимые переменные и ограничения при оптимальном проектировании	4		2
5.	2.2. Одноэтапные методы. Достоинства, недостатки. Методы перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора). Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений.	6		
6.	2.3. Многоэтапные методы. Рекомендации по применению методов. Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования.	6		
7.	3.1. Элементы машинной графики. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании электрических машин. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании. Схема процесса конструирования. Модели графических документов.	6		
8.	3.2. Входные, внутренние и выходные формы моделей. Комплекс задач по конструированию. Структура чертежно-графической подсистемы. Схема организации процесса конструирования. Перспективы перехода от двухмерного к трехмерному проектированию. Информационное обеспечение САПР. Конструкторская подготовка производства на базе программных продуктов T-FLEX. Принципы конструирования. Преимущества 3D моделирования.	6		2
Итого:		42		10

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Раздел 1. Математическое моделирование в САПР				
1	1.1. Лабораторная работа 1. Исследование системного подхода в автоматизированном проектировании.	8		2
2	1.2 Лабораторная работа 2. Исследование стадий проектирования сложных технических систем.	6		2
3	1.3 Лабораторная работа 3. Разработка математических моделей элементов системы электропитания.	8		4
4	1.4 Лабораторная работа 4. Разработка технического задания на САПР.	6		2
Итого:		28		10

4.5. Практические занятия

№ п/п	Перечень практических занятий по разделам и их содержание	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
Раздел 2. Методы оптимального проектирования				
1	2.1. Занятие 1. Проведение параметрической оптимизации СЭП с использованием модуля PSpice Optimizer.	4		2
2	2.2. Занятие 2. Сбор и анализ данных о внешних связях на стадии предпроектных исследований.	4		
3	2.3. Занятие 3. Численные методы оптимального проектирования.	5		2
4	2.4. Занятие 4. Построение математической модели для выбранного метода оптимального проектирования.	4		
Раздел 3 Автоматизированное проектирование				
	3.1. Занятие 5. Применение САПР OrCAD на этапе конструкторского проектирования средств и систем управления.	4		2
	3.2. Занятие 6. Информационное обеспечение САПР.	4		
	3.3. Занятие 7. Функции, реализуемые в программном обеспечении САПР.	4		2
	3.4. Занятие 8. Проектные процедуры, реализуемые в программном обеспечении САПР.	4		
	3.5. Занятие 9. Вычислительные системы в САПР.	4		2
	3.6. Занятие 10. Периферийные устройства в САПР.	5		
Итого:		42		10

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Проработка лекционного материала	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	26		26
2.	Подготовка к лабораторным работам	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	26		26
3.	Подготовка к практическим занятиям	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	26		26
4.	Подготовка к экзамену	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	26		26
5.	Изучение теоретического материала (для заочников)	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	-		46
6.	Курсовая работа на тему: «Проектирование системы электроснабжения предприятия с применением САПР»	выполнение курсовой работы (проекта)	36		36
Итого:			140		186

4.7. Курсовая работа: “Проектирование системы электроснабжения предприятия с применением САПР”

Исходные данные для выполнения курсовой работы

№ варианта	Суммарная активная нагрузка предприятия со стороны высшего напряжения ГПП, кВт	Суммарная реактивная нагрузка предприятия со стороны высшего напряжения ГПП, кВАр	Суммарная активная нагрузка цехов предприятия без синхронных двигателей, кВт	Суммарная реактивная нагрузка цехов предприятия без синхронных двигателей, кВАр	Синхронная нагрузка на ВН, кВт	Длина питающей линии, км	Активная расчетная нагрузка цеха, кВт	Реактивная расчетная нагрузка цеха, кВАр	Отрасль промышленности
1.	3000	1680	2400	1580	600	10	175	88	Черная металлургия
2.	3250	1820	2600	1720	650	9	190	96	Цветная металлургия
3.	3500	1960	2800	1850	700	8	204	103	Автомобильн. промышл.
4.	3750	2100	3000	1980	750	7	219	110	Тяжелое машиностроение
5.	4000	2240	3200	2100	800	6	234	117	Станкостроение
6.	4250	2380	3400	2250	850	5	248	126	Транс. машиностроение
7.	4500	2520	3600	2380	900	4	262	133	Ремонтно- мех. предприятие
8.	4750	2660	3800	2500	950	3	277	140	Химическая отрасль
9.	5000	2800	4000	2640	1000	10	292	147	Нефтепереработка
10.	5250	2940	4200	2770	1050	9	306	155	Машиностроение
11.	5500	3080	4400	2900	1100	8	321	162	Черная металлургия
12.	5750	3220	5600	3700	1150	7	409	207	Цветная металлургия
13.	6000	3360	4800	3170	1200	6	350	177	Автомобильн. промышл.
14.	6250	3500	5000	3300	1250	5	365	184	Тяжелое машиностроение
15.	6500	3640	5200	3430	1300	4	380	192	Станкостроение
16.	6750	3780	5400	3560	1350	3	394	199,	Транс. машиностроение
17.	7000	3920	5600	3700	1400	10	409	207,	Ремонтно- мех. предприятие
18.	7250	4060	5800	3830	1450	9	423	214	Химическая отрасль
19.	7500	4200	6000	3960	1500	8	438	222	Нефтепереработка
20.	7750	4340	6200	4100	1550	7	452	230	Машиностроение
21.	8000	4480	6400	4220	1600	6	467	236	Черная металлургия
22.	8250	4620	6600	4360	1650	5	482	244	Цветная металлургия
23.	8500	4760	6800	4490	1700	4	496	251	Автомобильн. промышл.
24.	8750	4900	7000	4620	1750	3	511	258	Тяжелое машиностроение
25.	9000	5040	7200	4750	1800	10	525	266	Станкостроение
26.	9250	5180	7400	4880	1850	9	540	273	Транс. машиностроение
27.	9500	5320	7600	5020	1900	8	554	281	Ремонтно- мех. предприятие
28.	9750	5460	7800	5150	1950	7	569	288	Химическая отрасль
29.	10000	5600	8000	5280	2000	6	584	295	Нефтепереработка
30.	10250	5740	8200	5410	2050	5	598	302	Машиностроение

Содержание курсового проекта

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ВЫБОР ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ			
1.1.	Расчет электрической нагрузки цеха без освещения	4		4
1.2.	Расчет электрических нагрузок группы цехов	4		4
1.3.	Выбор компенсационных устройств	4		4
1.4.	Выбор трансформаторов	4		4
1.5.	Построение картограммы электрических нагрузок	4		4
2.	РАСЧЕТ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ			
2.1.	Технический расчет для I варианта электроснабжения (для 110 кВ)	4		4
2.2.	Технический расчет для II варианта электроснабжения (для 35 кВ)	4		4
3.	ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРО- СНАБЖЕНИЯ			
3.1.	Расчет капитальных вложений	4		4
3.2.	Расчет ежегодных затрат	4		4
3.3.	Расчет приведенных затрат	4		4
4.	РАСЧЕТ ВНУТРЕННЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ			
4.1.	Выбор схемы распределения электроэнергии	4		4
4.2.	Выбор кабельных линий	4		4
4.3.	Расчет токов короткого замыкания для проверки кабель- ных линий	4		4
4.4.	Определение ударных токов трехфазного короткого за- мыкания	4		4
4.5.	Определение теплового импульса	2		2
4.6.	Проверка избранных кабелей на термическую стойкость	2		2
Итого:		60		60

Список программ САПР, которые используются для выполнения курсовой работы

1. AutoCAD Electrical 2018 - для проектирования электрических систем.
2. Плагины к Autocad - небольшие подключаемые модули, надстройки, расширения для AutoCAD, облегчающие работу.
3. Smart Line - плагин для AutoCAD, nanoCAD по проектированию воздушных ЛЭП 6(10) и 0,4кВ.
4. Revit MEP Электрика - разработка разделов электроосвещения и электроснабжения.
5. ElectriCS Light - для светотехнических расчетов при проектировании осветительных установок промышленных предприятий.
6. Visio - простая программа, предназначенная для создания сложных чертежей и схем, состоящих из большого количества уровней. В качестве преимуществ выступает простота и удобство интерфейса.
7. КОМПАС-Электрик - для автоматизации проектирования и выпуска комплекта документов (схем и отчетов к ним) на электрооборудование объектов производства, в которых для выполнения электрических связей используется проводной монтаж (низковольтные комплектные устройства (НКУ), системы релейной защиты и автоматики (РЗА), АСУ технологическими процессами и т. д.).

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждый студент получает свое индивидуальное задание к выполнению курсового проекта, что позволяет мотивировать каждого студента на самостоятельную работу.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лыкин, Анатолий Владимирович. Электрические системы и сети: учебное пособие для вузов / А. В. Лыкин. - М.: Логос, 2008. - 253, [1] с.: ил. - (Новая Университетская Библиотека). - Рекомендовано Сибирским региональным отделением Умо вузов РФ. - Библиогр.: с. 251-253. - ISBN 978-5-98704-055-8
2. Норенков, Игорь Петрович. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов / И. П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.–336 с.: ил. – (Информатика в техническом университете). - Предметный указатель: с. 325-334. – ISBN 5-7038-2090-1.
3. Аветесян Д.А. Автоматизация проектирования электрических систем. - М.: Высшая школа, 1998.

б) дополнительная литература:

1. Колесниченко Н.М. Инженерная и компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Колесниченко, Н.Н. Черняева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 237 с.: ил. - Режим доступа: ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493787>

Методические указания.

1. Конспект лекций по дисциплине «Автоматизация проектирования систем электроснабжения»/ Сост. А.С. Захарчук. - Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та им. В. Даля, 2023. 69 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» / Сост.: А.С. Захарчук - Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та им. В. Даля, 2023. - 45с
3. Методические указания к самостоятельной работе (курсовому проекту) по дисциплине «Автоматизация проектирования систем электроснабжения»/ Сост.: А.С. Захарчук. – Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та им. В. Даля; 2023. - 62с.

Интернет-ресурсы:

- Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>
- Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>
- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahlnuniver.ru/>
- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: компьютерный класс (ауд. 109, 1 корп.)

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет для проведения практических занятий.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfcreator.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Автоматизация проектирования систем электроснабжения»
Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-2 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Пороговый	Знать: -методы математического и физического моделирования в САПР; -современные программные продукты для организации автоматизированного проектирования; -функции системы автоматизированного проектирования; -виды обеспечения САПР; -инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера для систем электроснабжения.
Основной		Базовый	Уметь: -применять методы создания и анализа моделей для САПР; - использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования; - выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование.
Заключительный		Высокий	Владеть: основными методами автоматизированного проектирования в программах класса CAD\CAM\CAE; методами выбора оптимальных систем автоматизированного проектирования для выполнения проектных работ для систем электроснабжения.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ПК-2	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования ПК-2.2. Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации ПК-2.3. Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности	Тема 1.1. Основные положения курса. Состав системы автоматизированного проектирования. Понятия проектная процедура и проектные операции. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Описание, анализ и оценка использования САПР в электроэнергетике. Комплекс средств автоматизированного проектирования.	1/1
				Тема 1.2. Физическое и математическое моделирование. Понятие «математическая модель». Математическое и физическое моделирование. Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования. Недостатки физического моделирования.	1/1
				Тема 1.3. Математические модели в системах автоматизированного проектирования. Методы получения математических моделей электроэнергетических устройств. Построение математических моделей. Понятие «математическая модель». Виды математических моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные. Использование математических моделей при проектировании. Имитационное моделирование. САЕ – системы как основа математического моделирования в САПР	1/1
				Тема 2.1. Критерии оптимальности. Целевая функция, независи-	1/1

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
				мые переменные и ограничения при оптимальном проектировании.	
				Тема 2.2. Одноэтапные методы. Достоинства, недостатки. Методы перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора). Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений.	1/1
				Тема 2.3. Многоэтапные методы. Рекомендации по применению методов. Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования.	1/1
				Тема 3.1. Элементы машинной графики. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании электрических машин. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании. Схема процесса конструирования. Модели графических документов.	1/1
				Тема 3.2. Входные, внутренние и выходные формы моделей. Комплекс задач по конструированию. Структура чертежно-графической подсистемы. Схема организации процесса конструирования. Перспективы перехода от двумерного к трехмерному проектированию. Информационное обеспечение САПР. Конструкторская подготовка производства на базе программных продуктов T-FLEX. Принципы конструирования. Преимущества 3D моделирования.	1/1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования. ПК-2.2. Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации объектов профессиональной деятельности.	Знать: -методы математического и физического моделирования в САПР; -современные программные продукты для организации автоматизированного проектирования; -функции системы автоматизированного проектирования; -виды обеспечения САПР; -инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера для систем электроснабжения.	Тема 1.1. Введение. Основные положения курса. Состав системы автоматизированного проектирования. Понятия проектная процедура и проектные операции. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Описание, анализ и оценка использования САПР в электроэнергетике. Комплекс средств автоматизированного проектирования. Тема 1.2. Физическое и математическое моделирование. Понятие «математическая модель». Математическое и физическое моделирование. Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования. Недостатки физического моделирования. Тема 1.3. Математические модели в системах автоматизированного проектирования. Методы получения математических моделей электроэнергетических устройств. Построение математических моделей. Понятие «математическая модель». Виды математических моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные. Использование математических моделей при проектировании. Имитационное моделирование. САЕ – системы как основа математического моделирования в САПР Тема 2.1. Критерии оптимальности. Целевая функция, независимые переменные и ограничения при оптимальном проектировании. Тема 2.2. Одноэтапные методы. Достоинства, недостатки. Методы	Теоретические вопросы к экзамену и вопросы к практическим занятиям

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		ПК-2.3. Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности	Уметь: -применять методы создания и анализа моделей для САПР; - использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования; - выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование. Владеть: основными методами автоматизированного проектирования в программах класса CAD\CAM\CAE; методами выбора оптимальных систем автоматизированного проектирования для выполнения проектных работ для систем электроснабжения.	перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора). Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений. Тема 2.3. Многоэтапные методы. Рекомендации по применению методов. Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования. Тема 3.1. Элементы машинной графики. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании электрических машин. Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании. Схема процесса конструирования. Модели графических документов. Тема 3.2. Входные, внутренние и выходные формы моделей. Комплекс задач по конструированию. Структура чертежно-графической подсистемы. Схема организации процесса конструирования. Перспективы перехода от двухмерного трехмерному проектированию. Информационное обеспечение САПР. Конструкторская подготовка производства на базе программных продуктов T-FLEX. Принципы конструирования. Преимущества 3D моделирования.	Теоретические вопросы к экзамену и вопросы к практическим занятиям

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Оптимизация проектирования и эксплуатации систем электроснабжения предприятий и городов»

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Автоматизация проектирования систем электроснабжения» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить у студентов **знания** методов математического и физического моделирования в САПР, современных программных продукты для организации автоматизированного проектирования, функций системы автоматизированного проектирования, видов обеспечения САПР, инструментария для решения задач проектного и исследовательского характера для систем электроснабжения. Вопросы высокого уровня диагностируют **умение** применять методы создания и анализа моделей для САПР, использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования, выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование и **владение** навыками расчета режимов работы систем электроснабжения предприятий, городов и электроэнергетических систем, решения задач оптимального распределения нагрузок в энергосистеме с применением методов решения оптимизационных задач.

Тестовые вопросы к практическим занятиям и лабораторным работам:

1. Что такое этап реализации?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- теоретическое применение результатов программирования;
- + практическое применение модели и результатов моделирования.

2. Для чего служит прикладное программное обеспечение?

- планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- + реализация алгоритмов управления объектом;
- планирования и организации алгоритмов управления объектом.

3. Тождественная декомпозиция – это операция, в результате которой...

- + любая система превращается в саму себя;
- средства декомпозиции тождественны;
- система тождественна.

4. Расчлененная система – это...

- система, для которой существуют средства программирования;
- система, разделенная на подсистемы;
- + система, для которой существуют средства декомпозиции.

5. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?

- на быстроедействие и надежность;
- + на определенное число элементов;
- на функциональную полноту.

6. Что понимается под программным обеспечением?

- + соответствующим образом организованный набор программ и данных;
- набор специальных программ для работы САПР;
- набор специальных программ для моделирования.

7. Результаты имитационного моделирования...

- + носят случайный характер, отражают лишь случайные сочетания действующих факторов, складывающихся в процессе моделирования;
- являются неточными и требуют тщательного анализа.
- являются источником информации для построения реального объекта.

8. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?

- за счет соответствия физического реального явления и модели;
- + за счет равенства значений критериев подобности;
- за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными.

9. Что осуществляется на этапе интерпретации результатов?

- процесс имитации с получением необходимых данных;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- + построение выводов по данным, полученным путем имитации.

10. На чем основано процедурное программирование?

- на применении универсальных модулей;
- + на применении унифицированных процедур;
- на применении унифицированных сложных программ, которые объединяются по иерархическому принципу.

11. Что осуществляется на этапе подготовки данных?

- описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ;
- определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности;
- + происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представлении их в соответствующей форме.

12. Для чего служит системное программное обеспечение?

- для реализации алгоритмов организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- + для планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- для реализации алгоритмов управления объектом.

13. При математическом моделировании в качестве объекта моделирования выступают...

- графики переходного процесса, описывающие объект по уравнениям;
- + исходные уравнения, представляющие математическую модель объекта;
- процессы, протекающие в математической модели.

14. Что осуществляется на этапе экспериментирования?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- + процесс имитации с получением необходимых данных.

15. Что такое классификация?

- + разбиение некоторой совокупности объекта на классы по наиболее существенным признакам;
- разбиение объектов на классы;
- деление автоматических систем на классы.

16. Что такое физическое моделирование?

- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях;
- + метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;
- метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5 (отлично)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4 (хорошо)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3 (удовлетворительно)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2 (не удовлетворительно)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Какие этапы проектирования Вы знаете?
2. Стадии создания САПР.
3. Какие правила и рекомендации используются при эвристических методах проектирования?
4. Какие нормативные документы используются при проектировании.
5. Какие правила и рекомендации используются при алгоритмических методах проектирования?
6. Какие виды и типы схем Вы знаете?
7. Методическое обеспечение САПР (основные этапы)
8. Что представляют собой таблицы принятия решений?
9. Постановка оптимизационных задач.
10. Что представляют собой матрицы решений?
11. Дайте понятие системного подхода в проектировании.
12. Что такое графы зависимостей?
13. Разработка укрупненного плана решения задачи проектирования.
14. Структурно-параметрический синтез (обобщенный граф системы)
15. Основные принципы построения САПР.
16. Какие типы схем Вы знаете?
17. Назовите основные нормативные документы, используемые при проектировании.
18. Назовите и опишите основные этапы проектирования.
19. Виды и типы схем, и их шифры.
20. Буквенно-цифровое обозначение элементов в электрических схемах
21. Многовариантность проектных решений.
22. Системный подход в проектировании.
23. Эвристические и алгоритмические методы проектирования.
24. Таблицы, матрицы и графы зависимостей, как способы принятия решений в САПР.
25. Назовите три основные группы структурных элементов, используемые при структурно-параметрическом синтезе.
26. Начертите обобщенный граф электроэнергетической системы (ЭЭС).
27. Запишите выражение целевой функции для трехуровневой ЭЭС.
28. Достоинства и недостатки метода полного перебора в задаче синтеза ЭЭС.
29. Запишите выражение целевой функции для первичной сети при структурно-топологическом синтезе ЭЭС.
30. Назовите основные ограничения, которые необходимо учитывать при многокритериальном синтезе ЭЭС.
31. В чем основной смысл перехода к задаче динамического программирования при проектировании ЭЭС ?
32. Какие три группы задач можно выделить при синтезе принципиальных

схем ?

- 33.Начертите схему общего алгоритма синтеза принципиальных схем.
- 34.Математическая модель источников электрической энергии.
- 35.Наблюдаемость схемы электрической сети и ее проверка.
- 36.Оперативное прогнозирование электрических нагрузок.
- 37.Математическая модель преобразовательных устройств.
- 38.Математическое моделирование потребителей электрической энергии.
- 39.Моделирование отключения линии при использовании коэффициентов распределения.
- 40.Методы оптимального распределения активных и реактивных мощностей.
- 41.Схема алгоритма поиска оптимальных сечений проводов.
- 42.Методы конструирования распределительных щитов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы