

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры

канд. экон. наук, доцент  И.В. Космачева

« 28 »  2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 28 »  2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроэнергетические системы и сети

Квалификация

магистр

Форма обучения

заочная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

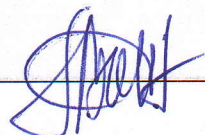
Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – Магистратура по направлению подготовки 13.04.02, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018г. №147;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

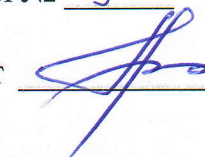
Составитель: канд. техн. наук, доцент _____ (А. Н. Бабаевский)



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

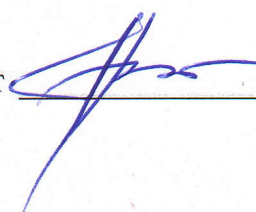
« 26 » апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____ (А. В. Белоусов)



Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____ (А. В. Белоусов)



« 26 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель: канд. техн. наук, доцент _____ (А. Н. Семернин)



1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
профессиональная	ПК-1. Способен разрабатывать концепции, проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей	ПК-1.3. Формулирует технические задания, разрабатывает и использует средства автоматизации в проектной деятельности	<p>Знания: типовые операции, процедуры и этапы проектирования, алгоритмы автоматизированного выполнения проектных процедур, основные этапы, современное состояние и перспективы развития программного обеспечения и пакетов прикладных программ, основы машинной графики.</p> <p>Умения оценивать эффективность применения альтернативных элементов программного обеспечения в конкретных ситуациях и включать их в состав прикладного программного обеспечения, использовать средства вычислительной техники и прикладное программное обеспечение при решении электроэнергетических задач и поиске новых технических решений, а также при выполнении других математических и инженерных расчётов.</p> <p>Навыки автоматизированного проектирования в системах электроснабжения, работы с применением вычислительной техники, обработки получаемых результатов.</p>
	ПК-2. Способен проектировать цифровые двойники отдельных элементов электроэнергетических систем	ПК-2.1. Проектирует цифровые двойники элементов систем управления в структуре электроэнергетических установок	<p>Знания: нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа.</p> <p>Умения описывать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок и на основании это уметь формировать задачи автоматизации объектов электроэнергетики</p> <p>Навыки: методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электроустановок с использованием специальных программных комплексов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать концепции, проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория оптимизации
2	Теория надежности
3	Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах
4	Провалы и перенапряжения в электрических сетях
5	Производственная научно-исследовательская работа
6	Схемотехника
7	Расчет режимов электроэнергетических систем
8	Производственная проектная практика
9	Производственная преддипломная практика
10	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
11	Учебная практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности
12	Бизнес-планирование в электроэнергетике

Компетенция ПК-2. Способен проектировать цифровые двойники отдельных элементов электроэнергетических систем.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
2	Энергосберегающие технологии в электроэнергетических системах
3	Расчет режимов электроэнергетических систем
4	Учебная практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности
5	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен (2 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10	10
лекции	4	4
лабораторные		
практические	4	4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	206	206
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	70	70
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	90	90
Экзамен	46	46

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Программные средства автоматизированного проектирования в энергетике					
1.1	Программные средства расчётов режимов электрических сетей. ПВК RastrWin и EnergyCS Режим. Основные этапы развития ПО для расчета режимов ЭЭС. ПВК SDO-6. RastrWin: Подготовка исходных данных для расчёта. Структура программы, загрузка и сохранение данных. Ввод данных по схеме сети. Контроль исходной информации. Расчет установившегося режима. Анализ полученных результатов. Ввод и отображение данных в аль-	1	1	-	14

	тернативных единицах измерения (относительные единицы). Районирование. Эквивалентирование. Контролируемые величины. Утяжеление. Вариантные расчёты. Автоматическое назначение балансирующих узлов. Структурный анализ потерь. Выполнение электрических схем в ПО Компас-электрик. Структурирование документов проекта. Работа с генератором перечней элементов и ведомостей.				
1.2	Программный комплекс для расчета уличного освещения Light-in-Night Road Назначение комплекса, основные возможности, проведение расчетов. Построение цифровых моделей объекта в ПО Компас 3D, форматы сохранения 2D и 3D моделей. Генератор чертежей и спецификаций.		1	-	12
1.3	Программный комплекс для расчета уличного освещения DIALux Назначение комплекса, основные возможности, проведение расчетов.	1		-	7
2. Программно-вычислительные комплексы для инженерных расчётов в электроэнергетике					
2.1	Оптимизация режима по реактивной мощности. Силовая электроника. Регулирование напряжения различными устройствами (РПН, ПБВ, ВДТ). Работа с графикой. Расстановка узлов и ветвей. Выделение куска графической схемы. Градиентная подсветка элементов схемы Energy CS Режим: Назначение и возможности комплекса. Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы. Таблицы результатов по узлам и ветвям. Баланс мощности. Межрайонные перетоки мощности. Структура потерь мощности. Уровни напряжений. Таблицы объектов электрической сети. Таблицы фидеров. Схемные параметры. Графики фидеров. Утяжеление режима. Работа с базой данных справочной информации.	1		-	12
2.2	Программные средства расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах. ПВК EnergyCS ТКЗ, АРМ СРЗА EnergyCS ТКЗ: Назначение и возможности комплекса. Представление расчетной схемы электрической сети. Основные функции главного меню программного комплекса. Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы. Основные таблицы программного комплекса. Таблицы результатов. Таблицы объектов электрической сети. Основные виды расчетов и виды результатов расчетов. Расчет тока КЗ в одном узле. Расчет тока КЗ во множестве выделенных узлов. Представление результатов в виде векторных диаграмм. Работа с базой данных справочной информации. АРМ СРЗА: Диалоговая программа расчета электрических величин (ТКЗ-Д). Подготовка схемы сети в графическом редакторе. Расчеты электрических величин в диалоговом режиме. Расширенный формат задания для расчета. Формирование протокола произведенных расчетов.		1	-	12

	Векторная диаграмма. Программа расчета токов КЗ по месту повреждения (ТКЗ-МП). Расчёт при трёхфазном металлическом КЗ в узле (АВС). Расчёт при однофазном металлическом КЗ в узле.				
2.3	<p>Программные средства расчёта и анализа потерь электроэнергии. ПВК РТП-3, EnergyCS. Потери РТП-3: Назначение и возможности комплекса. Основные способы задания исходных данных для расчётов. Интерфейс программы. Область рисования схем. Ввод и редактирование расчетной схемы фидера. Расчёт установленного режима и потерь мощности. Расчет годовых потерь электроэнергии в фидере по времени использования максимальной нагрузки. Расчет потерь электроэнергии в фидере по средним нагрузкам. Расчет потерь электроэнергии в дополнительном оборудовании. Расчет потерь мощности и электроэнергии без ввода схемы по потере напряжения.</p> <p>Расчет потерь мощности и электроэнергии без ввода схемы по обобщенным параметрам. Расчет неучтенной электроэнергии в сети. Расчет балансов электроэнергии. Расчеты фактического и допустимого небалансов в сети. Energy CS Потери: Назначение и возможности комплекса. Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы. Таблицы исходных данных. Таблицы объектов электрической сети. Расчет и анализ потерь электроэнергии в разомкнутых распределительных и в сложно замкнутых системообразующих сетях. Расчет потерь энергии в произвольных сетях прямым интегрированием по графикам электрических нагрузок. Расчет потерь в низковольтных сетях по обобщенной информации. Анализ потерь электроэнергии и их составляющих по классам номинальных напряжений и районам. Таблицы результатов. Работа с базой данных справочной информации.</p>	1		-	18
2.4	<p>Программные средства построения графиков электрических нагрузок. Программа «Расчёт нагрузок» Назначение, характеристики и возможности. Ввод и коррекция исходной информации при различных способах её задания. Расчетные функции. Построение графиков нагрузок. База данных графиков-аналогов. Расчеты и просмотр их результатов. Формирование протокола выходной информации. Экспорт результатов расчёта в MS Office Word. Проведение расчетов термической и электродинамической стойкости в ПО Компас 3D APM FEM, вывод результатов расчета в отчет формата html.</p>		1	-	15
	ВСЕГО	4	4	-	90

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Программные средства автоматизированного проектирования в энергетике	Разработка электрических схем Э1, Э2, Э3, Э4 в ПО Компас-электрик. Формирование перечня элементов	1	4
5	Программные средства автоматизированного проектирования в энергетике	Расчёт освещения в программном комплексе Light-in-Night Road.	1	4
11	Программно-вычислительные комплексы для инженерных расчётов в электроэнергетике	Расчёт переходных процессов в ПВК EnergyCS ТКЗ.	1	4
12	Программно-вычислительные комплексы для инженерных расчётов в электроэнергетике	Расчёт электродинамической и термической стойкости токоведущих шин с помощью ПО Компас-3D APM FEM. Сохранение результатов расчета в формате html.	1	4
ИТОГО:			4	16

4.3 Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом предусмотрена курсовая работа с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 70 ч, целью которого является выработка навыков использования программного обеспечения автоматизированного проектирования для ведения проектной деятельности в сфере систем электроснабжения, а также автоматизированному созданию документации проекта – цифровых двойников объекта, чертежей, схем, таблиц, спецификаций в соответствии с требованиями нормативной документации.

Курсовая работа состоит из комплексного задания, нацеленного на выработку навыков работы студентов с основными модулями современных САПР – САД 2D/3D, САЕ, спецСАД, а также генераторы чертежей, таблиц, отчетов.

Курсовая работа оформляется на листах формата А4 объемом 30...35 страниц основной части, 4 графических приложений и включает:

- титульный лист;
- техническое задание;
- основную часть: теоретические положения, расчётные формулы, расчёты, необходимые чертежи, эскизы и характеристики;
- список используемой литературы.

Пример задания

Для однолинейной электрической схемы, приведённой на схеме, выполнить следующий объем расчётов:

а) Составить подробную схему замещения сети для расчёта режима, произвести выбор силовых трансформаторов и автотрансформаторов, если требуется;

б) Рассчитать зимний установившийся режим сети с помощью ПВК RastrWin. В качестве балансирующих узлов принять узлы с источниками питания (ИП). Напряжения на шинах низкого напряжения (НН) сети должны находиться в пределах $\pm 5\%$ от номинального; в противном случае – выполнить регулирование напряжения в узлах низкого напряжения, используя устройства регулировки под нагрузкой (РПН) и переключение без возбуждения (ПБВ) силовых трансформаторов и автотрансформаторов, а также компенсирующие устройства;

в) Построить графическое изображение схемы в ПВК RastrWin. На графике должны присутствовать: величины напряжений в узлах (по модулю), потоки мощности в начале и конце ветвей в комплексной форме, величины нагрузок и генераций в узлах, компенсирующие устройства, текстовые названия узлов;

г) Выполнить аналогичный расчёт режима в ПВК Energy CS Режим, результат расчёта по ветвям и узлам передать на лист MS Office Word;

д) Рассчитать режим летнего минимума схемы. Для этого следует пересчитать активные сопротивления воздушных линий схемы, а также уменьшить все нагрузки сети на 5 %, используя функцию «Групповая коррекция» в таблице ветвей ПВК RastrWin;

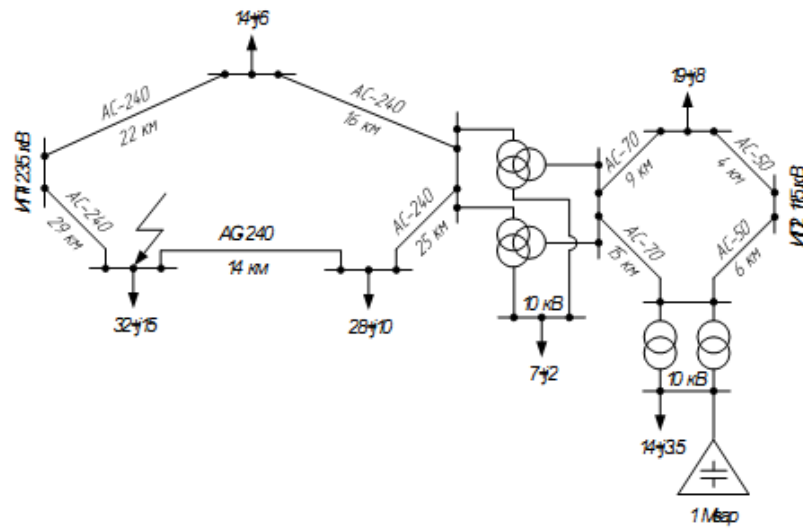
е) Рассчитать суммарные потери электроэнергии в сети с помощью ПВК RastrWin;

ж) Заменить любой из балансирующих узлов схемы на электростанцию с одним РУ-генератором и выполнить перерасчёт установившегося режима. бб Активную мощность генератора принять равной (округлить) активной мощности генерации балансирующего узла в прошлом зимнем режиме, номинальное напряжение генератора – 10,5 кВ. Трансформатор генераторного РУ выбрать самостоятельно;

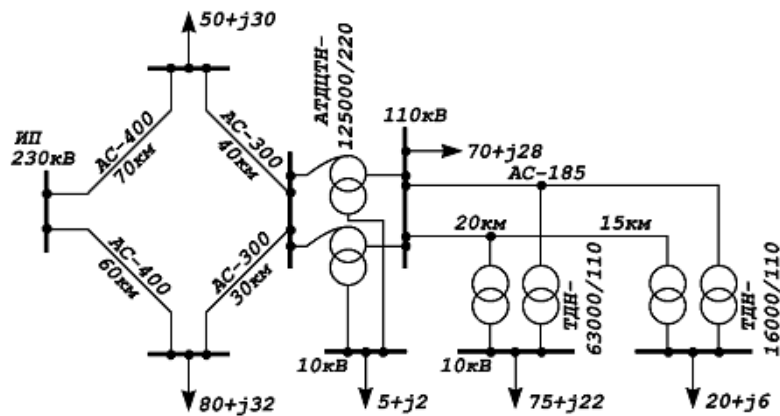
з) Определить величины тока трехфазного и однофазного КЗ в точке, указанной на схеме, с помощью ПВК EnergyCS ТКЗ. Результаты расчёта оформить на листе MS Office Word.

Примечание: Данные для задания выбираются по номеру и фамилии студента в группе.

Примеры схем
Вариант 1



Вариант 2



4.5 Содержание расчетно-графического задания.

Расчетно-графические задания учебным планом не предусмотрены.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать концепции систем электроснабжения и электроэнергетических сетей

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКВ-1.3. Способен разрабатывать концепции, проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей.	Защита курсовой работы, экзамен

2 Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКВ-2.1. Способен проектировать цифровые двойники отдельных элементов электроэнергетических систем.	Защита курсовой работы, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в течение **второго семестра** изучения дисциплины в форме защиты выполненной **курсовой работы** и также, в конце **второго семестра** в форме экзамена.

Вопросы для подготовки к защите курсовой работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Программные средства автоматизированного проектирования в энергетике	<ol style="list-style-type: none">1. Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий2. Типы электрических станций. Их место в графиках нагрузки электрической системы.3. Вероятностно-статистический метод как основа определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения.4. Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.5. Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств.6. Экономические и технические критерии выбора параметров основного электрооборудования электрических сетей среднего и низшего напряжений.7. Категории надежности электроснабжения электроприемников.8. Выбор количества и мощности трансформаторов городских и цеховых подстанций.9. Режимы нейтрали электроустановок в сетях среднего и низшего напряжений.

		<p>10. Классификация схем систем электроснабжения по типам, характеристика и область применения схем каждого типа.</p> <p>11. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических и послеаварийных перегрузок оборудования на выбор схемы электроснабжения.</p>
2	Программно-вычислительные комплексы для инженерных расчетов в электроэнергетике	<p>1. Анализ параметров режимов различных схем электроснабжения.</p> <p>2. Конструктивное выполнение электрических сетей.</p> <p>3. Источники питания в системах электроснабжения.</p> <p>4. Глубокий ввод высших напряжений в городах и на промышленных предприятиях.</p> <p>5. Нормирование по нормативным требованиям показателей качества электроэнергии.</p> <p>6. Отклонения напряжения, размах изменений напряжения, фликер, несинусоидальность и несимметрия напряжений в распределительных электрических сетях 20-0,4 кВ.</p> <p>7. Причины появления искажений напряжения, теоретические и практические методы их расчета.</p> <p>8. Расчет отклонения напряжения в радиальных и замкнутых сетях систем электроснабжения.</p> <p>9. Расчет активного и реактивного сопротивлений воздушных и кабельных линий электропередачи.</p> <p>10. Шкалы номинальных напряжений электрооборудования.</p> <p>11. Техничко-экономические основы выбора схем систем электроснабжения.</p> <p>12. Потери мощности и энергии в элементах систем электроснабжения.</p> <p>13. Графики нагрузок потребителей и источников электрической энергии.</p> <p>14. Статические характеристики активной и реактивной мощности потребителей.</p> <p>15. Расчет статической характеристики нагрузки узлов с различным составом потребителей.</p> <p>16. Номинальные сечения проводов и кабелей. Номинальная шкала мощностей трансформаторов.</p> <p>17. Экологические аспекты транспортирования электрической энергии.</p> <p>18. Преимущества самонесущих изолированных проводов.</p>

Вопросы для подготовки к экзамену

Экзамен проводится письменно в виде ответов на 2 теоретических вопроса. Для подготовки письменного ответа на вопросы билета, которые студент выбирает случайным образом, отводится 45 минут. После проверки ответов преподаватель проводит со студентом собеседование с целью определения уровня освоения студентом изученного материала и может задать дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается

комплект билетов для проведения экзамена. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Перечень тем и вопросов для подготовки к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Программные средства автоматизированного проектирования в энергетике	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие об автоматизированном проектировании. Средства обеспечения САПР. 2. Технология поддержки деятельности на всех этапах жизненного цикла изделий CALS. Составляющие EPD – технологии. 3. Составные части и базовые подсистемы САПР. 4. Составные части процесса проектирования. Нисходящее и восходящее проектирование. 5. Система классификации программных средств. 6. Геометрическое моделирование: каркасное, поверхностное, твердотельное. 7. Чертежные инструменты САПР (2D). Специализированные модули. 8. 3D CAD. Редактор деталей. Редактор деталей. Редактор сборок. 9. 3D CAD. Генератор чертежей. Системы промышленного дизайна. 10. Специализированные CAD. AEC CAD 11. Специализированные CAD. EDA. 12. Электронная документация. Публикация чертежей. 13. Технические иллюстрации.
2	Программно-вычислительные комплексы для инженерных расчётов в электроэнергетике	<ol style="list-style-type: none"> 1. Параметрическое моделирование. Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. 2. Вариационная параметризация. Геометрическая параметризация. 3. Ассоциативное и объектно-ориентированное конструирование. 4. CAE инженерные расчеты. 5. Метод конечных элементов. 6. CAE инженерные расчеты. Электростатика и электродинамика. 7. САМ-системы. G-код. 8. САМ-системы. Верификация и оптимизация NC-программ. 9. Системы управления данными об изделии. Функции PDM. 10. Структуризация проекта и классификаторы. 11. Системы управления данными об изделии. Разграничение доступа. История создания и управления изменениями данных. 12. Коллективная работа над проектом. Отчеты и экспорт информации. 13. Системы управления данными об изделии. Управление нормативно-справочной информацией.

		14. Передача данных в ERP-системы. Внутренняя почта.
--	--	--

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение 2 семестра в форме собеседования во время проведения практических занятий, выполнения контрольных заданий в рамках этапов выполнения курсовой работы для отработки навыков владения способами работы с основными функциональными модулями систем автоматизированного проектирования.

Примеры типовых вопросов и задач для практических занятий

1. Перечислите основные цели автоматизации проектирования.
2. Какими методами достигается улучшение качества проектирования?
3. Назовите основные виды обеспечения САПР.
4. В чем заключается преимущество технологии NURBS?
5. Что такое табличная параметризация?
6. Поясните различия между иерархической параметризацией и вариационной (геометрической) параметризацией.
7. Для чего используется ассоциативная параметризация?
8. Какими механизмами осуществляется изменение модели при изменении данных входящего в нее элемента?
9. Для чего используются механизмы блоков и внешних ссылок?
10. В чем заключаются ограничения использования 2D-систем и чертежной документации?
11. В чем заключается отличие электронной модели от чертежа?
12. В чем выгоды использования ассоциативного построения чертежей по 3D-модели?
13. Какие основные программные компоненты входят в EDA-систему?
14. Для чего нужна ассоциативная связь между принципиальной электрической схемой и редактором печатных плат?
15. В чем причина распространенности численных методов в системах инженерных расчетов по сравнению с аналитическими методами?
16. Назовите основные этапы построения расчетной модели.
17. Что дает использование САМ-систем по сравнению с разработкой управляющих программ непосредственно на G-коде?
18. Какие данные хранятся в PDM-системах?
19. Для чего используются атрибуты классов документов?
20. Чем отличаются от чертежей технические иллюстрации?
21. Дайте понятие жизненного цикла изделия.

5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы и экзамена (1 семестр) используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий применяемых при изучении электрических и электронных аппаратов.
	Полнота ответов на вопросы для подготовки к экзамену
	Логика изложения знаний.
Умения	Полнота выполненного расчетно-графических заданий, вопросов для подготовки к экзамену
	Самостоятельность выполнения задания.
	Умение делать выводы по результатам выполненного практического задания.
	Качество оформления задания
Навыки	Выбор методики выполнения задания.
	Анализ и обоснование полученных результатов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

При промежуточной аттестации в форме защиты **курсовой работы и экзамена:**

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений, понятий используемых при изучении средств автоматизации проектирования	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок при оценке средств автоматизации проектирования	Знает технические термины и определения при оценке средств автоматизации проектирования	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно при оценке средств автоматизации проектирования
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основных закономерностей, форматов передачи данных цифровой модели, методов параметризации при проектировании	Знает основные закономерности, форматов передачи данных цифровой модели, методов параметризации при проектировании	Знает основные закономерности, форматов передачи данных цифровой модели, методов параметризации при проектировании, принципы построения баз данных	Знает основные закономерности, форматов передачи данных цифровой модели, методов параметризации при проектировании, принципы построения баз данных и автоматизированной их обработки
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Имеет поверхностные знания основного материала дисциплины, не усвоив его детали	Знает материал дисциплины в полном объеме	Обладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство задаваемых вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на большую часть заданных вопросов	Дает полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими формулами, графиками, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие формулы, графики и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие формулы, рисунки и схемы корректно и правильно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы на вопросы экз. билета даны неверно	Ответы даны не в полном объеме	Ответы на вопросы билета раскрыты полностью	Ответы выполнены полностью, рациональным способом
Качество ответа на вопросы экзаменационного билета	Имеются существенные ошибки при ответе на вопросы билета	Ответы выполнены с существенными неточностями, не несущими принципиальный характер	Ответы выполнены с небольшими неточностями	Ответы выполнены без ошибок
Самостоятельность подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета	Не может подготовить ответы, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы при ответе на вопросы билета	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов на заданные вопросы	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы на задаваемые вопросы
Качество оформления ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы оформлены настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения в виде графиков, схем и формул	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического материала	При объяснении теоретического	Объясняя теоретический материал, допускает	Теоретический материал приме-	Теоретический материал приме-

	материала допускаются грубые ошибки в технических терминах	ошибки, не носящие принципиальный характер	нен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	нен и интерпретирован правильно
--	--	--	--	---------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики формирования ответов на вопросы	Неверно выбрана методика подготовки ответов	Методика формирования ответов выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании расчетных зависимостей и графического материала	Методика выполнения ответов выбрана верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям и графическому материалу	Выбрана верная или наиболее рациональная методика формирования ответов с применением графического и аналитического методов
Анализ результатов решения поставленных задач	Не произведен анализ результатов решения задач	Анализ результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задач	Произведен анализ результатов решения задач и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на учебно-методическую литературу	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. специализированный компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E7400 @ 2.80GHz, 2800 МГц./ ASUSTeK Computer INC./ RAM 2,00 ГБ; DDR 2/ 250GB ST3250310AS / BENQ E900 19" / Wi-Fi/ Клавиатура HID Logitech / HID-совместимая мышь A4 Tech Co Ltd), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Light-in-Night Road	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4	DIALux	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	RastrWin	Студенческая лицензия согласно условиям лицензионного соглашения
6	Компас 3D с пакетом Компас-электрик и АЕС	Студенческая лицензия согласно условиям лицензионного соглашения
7	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс]: курс лекций / Е. Е. Носкова, Д. В. Капулин, Ю. В. Краснобаев, С. В. Ченцов. Электрон. дан. (4 Мб). Красноярск: ИПК СФУ, 2009. (Автоматизированное проектирование средств и систем управления: УМКД № 1604 2008 / рук. творч. коллектива С. В. Ченцов).
2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.:
3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования / И. П. Норенков. М.: Изд-во МГТУ, 2000. 360с.
4. Большаков, В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше: учебное пособие для вузов / В. П. Большаков, А. В. Чагина. - Санкт-Петербург: Питер, 2021. - 256 с.
5. Ганин. Н. Б., Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D ДМК Пресс, 2010. - 360 с
6. Расчет токов короткого замыкания в электрических системах: Учеб. пособие. - Нижневартовск: НГТУ, 2012. - 86 с.
7. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЭНАС, 2012. - 376 с.
8. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов). - 9-е изд., стер. - М.: Издательство МЭИ, 2004. - 964 с.
9. АРМ FEM Руководство пользователя. ООО НТЦ «АПМ» 2020. - 65 с.
10. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для прикладного бакалавриата / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018 386 с. (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). ISBN 978-5-534-07895-4
11. Галищков С.Я. Компьютерное проектирование электроустановок зданий и предприятий стройиндустрии [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Я. Галищков, В.В. Сабуров. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 258 с. — 978-5-9585-0450-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20625.html>

6.4 Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Использование программного комплекса Light-in-Night Road [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.l-i-n.ru>
2. Руководства и справочные материалы по использованию программного комплекса DIALux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dialux-help.ru/forum/thread51.html>
3. Руководства и справочные материалы по использованию программного комплекса EnergyCS ТКЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.energycs.ru/support/download/energycs-tkz_user_guide.pdf.html
4. Руководства и справочные материалы по использованию программного комплекса Model Studio CS ОРУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mscad.ru/support/download/open-switchgear-guide.html>
5. Руководства и справочные материалы по использованию программного комплекса EnergyCS Потери [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.energycs.ru/support/download/energycs-loss_user_guide.pdf.html

6. Руководства и справочные материалы по использованию программного комплекса Model Studio CS Молниезащита [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mscad.ru/support/download/lightning-protection-guide.html>
7. КОМПАС-ЭЛЕКТРИК Руководство пользователя https://kompas.ru/source/info_materials/2014_-_05-kompas-electrik-rukovodstvo-polsovatelya.pdf
8. GrabCAD community / [Электронный ресурс] // GrabCAD: [сайт]. URL: <https://grabcad.com/>
9. Расчет температуры проводника при прохождении тока КЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.likeproject.ru/article.php?cont=long&id=338/>
10. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания. [Электронный ресурс]. URL: https://www.samgups.ru/about/struktura_universiteta/samiratehnikum/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%204%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%9C%D0%94%D0%9A%2002.01.pdf
11. Цифровые технологии для производства и энергетики / [Электронный ресурс] // Группа АBB : [сайт]. URL: <https://new.abb.com/ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть