МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.08
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные комплексы в электроэнергетике

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Цифровое моделирование в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	экзамен	
Лекции	28	28
Лабораторные	28	28
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	56,35	56,35
Самостоятельная работа	52	52
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 029A9A7B009EB0E2BC4C29FF3916A57B47
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 17.10.2023 до 28.04.2038

Рабочую программу составил(и):

Профессор кафедры «Электроснабжение и электротехника», профессор, д.т.н., Вахнина В.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☑ Отсутствует

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение вычислительных комплексов, используемых при проектировании и эксплуатации объектов электроэнергетике; изучение основ работы с программным комплексом PSCAD для моделирования работы электроэнергетических энергосистем и электрооборудования при их проектировании, анализе и оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Информатика», «Высшая математика», «Передача и распределение электрической энергии», «Электроснабжение потребителей и их режимы», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Интеллектуальные системы в электроэнергетике».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (преддипломная практика)», выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ПК-3 Способен применять прикладные компьютерные и сетевые технологии при разработке и эксплуатации объектов электроэнергетики	ПК-3.1. Демонстрирует знание современных информационных, компьютерных и сетевых технологий при разработке и эксплуатации объектов электроэнергетики	Знать: основы объектно-ориентированного программирования; структуру и нормализацию баз данных; алгоритмы оптимизации
		Уметь: обрабатывать, анализировать и хранить полученную информацию в парадигме объектно-ориентированного программирования; представлять информацию при помощи изученных технологий
		Владеть: навыками применения изученных технологий программирования при проектировании и эксплуатации объектов электроэнергетики

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Объектно-ориентированное программирование	Лек.	Методология программирования. Абстракция. Наследование. Полиморфизм	8	2	-	-	
	Лек.	Инкапсуляция. Классы и объекты. Конструктор классов	8	2			
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №1)	8	6	-	-	
	Лаб.	Введение в программирование на Python	8	4			Комплект отчетов по лабораторным работам
Раздел 2 Системы моделирования	Лек.	Программный комплекс PSCAD. Программный комплекс RSCAD	8	2	-	-	
	Лек.	Получение практических навыков работы с программным комплексом PSCAD	8	2			
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №2)	8	6	-	-	
	Лаб.	Создание алгоритма работы функции релейной защиты	8	4	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3 Форматы файлов	Лек.	XML – файлы: назначение, структура, чтение и создание. Json-файлы: назначение, структура, чтение и создание.	8	2	-	-	
	Лек.	Yaml-файлы: назначение, структура, чтение и создание. COMTRADE-файлы: назначение, структура, чтение и создание	8	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №3)	8	6	-	-	
	Лаб.	Обработка COMTRADE-файлов и построение графиков в Python	8	4	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам
Раздел 4 Алгоритмы оптимизации	Лек.	Оптимизация. Целевая функция. Классификация алгоритмов оптимизации	8	2	-	-	
	Лек.	Градиентные алгоритмы. Методы сопряжённых направлений. Специализированные алгоритмы минимизации квадратов нелинейных функций	8	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к	8	6	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №4)					
	Лаб.	Работа с базами данных	8	4	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам
Раздел 5 База данных	Лек.	Нормализация баз данных. СУБД – система управления базой данных. Осуществление связей в таблицах. SQL – язык запросов.	8	2	-	-	
	Лек.	Реляционные и нереляционные базы данных. Достоинства реляционных и нереляционных баз данных. Система управления базами данных MySQL	8	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №5)	2	6	-	-	
	Лаб.	Многопоточное и многопроцессорное программирование	8	4	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам
Раздел 6 Мультиагентные системы. Базы знаний	Лек.	Агент. Мультиагентная система. Применение мультиагентных систем в электроэнергетике.	8	2	-	-	
	Лек.	Базы знаний. Класс. Индивид. Свойство. Применение баз знаний в электроэнергетике. Редактор онтологий Protégé	8	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №6)	8	6	-	-	
	Лаб.	Работа с xml-файлами	8	4	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам
Раздел 7 Вычислительные кластеры	Лек.	Вычислительный кластер. Определение. Виды. Виды резервирования данных и мощностей в кластерах. Понятие «горячее» резервирование.	8	2	-	-	
	Лек.	Архитектура процессора. Виды архитектур многопроцессорных вычислительных комплексов. Многопоточные и многопроцессорные вычисления	8	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка лабораторной работе №7)	8	6	-	-	
	Лаб.	Основы работы базы знаний	8	4	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам	8	10	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		и учебным пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации					
		Контроль	2	35,65	-	-	
	ПА	Сдача экзамена	2	0,35			—
			Итого:	**144**			

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Вычислительные комплексы в электроэнергетике», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практически вопросам курса;
- выполнение лабораторных работ, которые позволяют приобрести практические знания и навыки объектно-ориентированного программирования в электроэнергетике и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и лабораторным занятиям.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, приобретаются практические навыки по объектно-ориентированному программированию на языке Python, созданию алгоритмов работы объектов электроэнергетики; назначения, структуры, чтения и создания формата файлов; критериев разделения алгоритмов оптимизации; применения мультиагентных систем в электроэнергетике; работы с базами данных; работы с базами знаний.

На лабораторных занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии при решении задач в электроэнергетике, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

– изучить рекомендованную литературу;
– изучить материалы лекций;
– изучить порядок выполнения лабораторной работы;
– оформить отчет по лабораторной работе;
– ответить на контрольные вопросы.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с

подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-3 (ПК-3.4)	Тестовые задания №№ 1-100 Отчет по лабораторным работам №№ 1-7 Вопросы к экзамену №№ 1-60

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Вычислительные комплексы в электроэнергетике»

7.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам

Лабораторные работы выполняются в компьютерном классе (аудитория Э-601).

1. Лабораторная работа № 1. Введение в программирование на Python;
2. Лабораторная работа № 2. Создание алгоритма работы функции релейной защиты;
3. Лабораторная работа № 3. Обработка COMTRADE-файлов и построение графиков в Python;
4. Лабораторная работа № 4. Работа с базами данных;
5. Лабораторная работа № 5. Многопоточное и многопроцессорное программирование;
6. Лабораторная работа № 6. Работа с xml-файлами;
7. Лабораторная работа № 7. Основы работы базы знаний.

Краткое описание и регламент выполнения

В начале лабораторного практикума преподаватель должен провести вводное занятие, на котором до студентов доводится следующее:

- роль, место и значение лабораторного практикума в процессе изучения данной дисциплины;
- объем лабораторного практикума, порядок подготовки к работам и их выполнения, составления отчета по лабораторной работе, защиты результатов работы;
- условия получения отметки «зачтено» по лабораторному практикуму;
- правила техники безопасности при работе в лаборатории.

При необходимости на вводном занятии могут освещаться и другие вопросы, способствующие повышению эффективности проведения занятий. Лабораторный практикум включает связанные между собой работы, выполнение последующей работы без предыдущей не допускается. При выполнении лабораторных работ обучающийся обязан до начала работы ознакомится с теоретическими вопросами по рекомендованной литературе и изложенным в методических указаниях материалам.

Экспериментально-практическая часть лабораторной работы считается завершенной после выполнения всего объема работ, приведенных в методических указаниях.

При оформлении отчета по лабораторной работе, в общем случае, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

1 Цель работы;

2 Порядок или методика выполнения работы;

3 Результаты выполненных измерений;

4 Обработка результатов эксперимента;

5 Анализ результатов и выводы по работе.

При необходимости допускается корректировка названий и содержания разделов отчета, в соответствии с методическими указаниями к лабораторной работе.

Разделы 1 и 2 оформляются обучающимся при подготовке к выполнению лабораторной работы. Получаемые в ходе лабораторной работы результаты фиксируются в 3 разделе отчета. Самостоятельно обработанные результаты эксперимента, анализ результатов и выводы по работе оформляются в разделах 4 и 5 отчета. Отчет о выполнении лабораторной работы выполняется на компьютере в машинописной форме и в виде программного кода на языке программирования Python.

Лабораторная работа защищается обучающимся индивидуально после выполнения экспериментально-практической части в полном объеме. Форма защиты регламентируется методическими указаниями к лабораторной работе. В процессе защиты обучающийся должен:

- продемонстрировать знание методики выполнения работы и программного обеспечения, используемого в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил и защитил в срок лабораторную работу.
- отметка «не зачтено», если обучающийся не выполнил или не защитил в срок лабораторную работу.

7.2.2. Типовые тестовые задания

1. **Искусственно созданный материальный или теоретический образ изучаемого объекта, сохраняющий в разрезе проводимого исследования его наиболее важные свойства – это:**
- пример
- модель
- процесс существующего объекта
- элемент некоторого множества

2. **Программа Matlab комплектуется библиотекой для физического моделирования электроэнергетических систем:**
- ACCESS
- SIM POWER SYSTEMS
- TRACE MODE
- MySQL

3. **Что есть «объект» в программировании?**
- предмет познания и практической деятельности человека
- процесс, управление поведением которого является целью создания модели
- семантическая категория со значением производителя действия или носителя состояния

4. **Объект, который описывается математическим выражением, включающим в себя только постоянные коэффициенты –это:**
- нестационарный объект
- стационарный объект
- непрерывный объект
- дискретный объект

5. **Модели, представляющие собой явно выраженные зависимости выходных параметров моделируемого объекта от параметров внутренних и внешних, называются:**

- динамическими
- аналитическими
- имитационными
- алгоритмическими

Краткое описание и регламент выполнения

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование - 15 минут.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

Краткое описание и регламент выполнения

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование - 15 минут.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Объектно-ориентированное программирование – методология программирования
2	Параллельные вычисления
3	Вычислительный кластер
4	Применение параллельных вычислений
5	Правила нормализации баз данных
6	Показатели эффективности параллельных вычислений
7	Примеры реализации параллельных вычислений
8	Назначение и область применения многопроцессорных вычислительных систем
9	Абстракция в объектно-проектированном программировании
10	Наследование в объектно-проектированном программировании
11	Инкапсуляция в объектно-проектированном программировании
12	Полиморфизм в объектно-проектированном программировании
13	Классы и объекты в объектно-проектированном программировании
14	Конструктор классов в объектно-проектированном программировании
15	Программный комплекс PSCAD
16	Программный комплекс RSCAD
17	Библиотека GRIDCAL
18	Библиотека PandaPower
19	XML – файлы: назначение, структура, чтение и создание
20	Json-файлы: назначение, структура, чтение и создание
21	Yaml-файлы: назначение, структура, чтение и создание
22	Yaml-файлы: назначение, структура, чтение и создание
23	Оптимизация. Целевая функция
24	Классификация алгоритмов оптимизации
25	Алгоритм случайного поиска (полный перебор)
26	Метод градиентного спуска
27	Методы сопряжённых направлений
28	Специализированные алгоритмы минимизации квадратов нелинейных функций
29	Генетический алгоритм
30	Сложность алгоритма
31	База данных
32	Нормализация баз данных
33	СУБД – система управления базой данных
34	Осуществление связей в таблицах
35	SQL – язык запросов. Основные функции SQL
36	Реляционные базы данных
37	Нереляционные базы данных
38	Достоинства реляционных и нереляционных баз данных
39	Система управления базами данных MySQL
40	Отличительные особенности NoSQL баз данных
41	Агент и мультиагентная система

№ п/п	Вопросы к экзамену
42	Особенности применения мультиагентных систем в электроэнергетике
43	Базы знаний
44	Понятия: класс, индивид, объект в объектно-проектированном программировании
45	Понятие: свойство в объектно-проектированном программировании
46	Применение баз знаний в электроэнергетике
47	Редактор онтологий Protégé
48	Наследование в объектно-проектированном программировании
49	Инкапсуляция и полиморфизм в объектно-проектированном программировании
50	База данных и система управления базами данных
51	Вычислительный кластер. Определение. Виды
52	Виды резервирования данных и мощностей в кластерах
53	Понятие «горячее» резервирование
54	Архитектура процессора
55	Виды архитектур многопроцессорных вычислительных комплексов
56	Многопоточные и многопроцессорные вычисления
57	Реляционная модель данных, ключ, индекс
58	Отличительные особенности одноядерных процессоров
59	Отличительные особенности многоядерных процессоров
60	Структура многопроцессорных вычислительных комплексов

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	экзамен	«отлично»	обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу
		«хорошо»	обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами
		«удовлетворительно»	обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения
		«неудовлетворительно»	обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И.	Базы данных	Учебное пособие	2020	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Кукарцев В.В., Царев Р.Ю., Антамошкин О.А.	Теория баз данных	Учебник	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Бедердинова О.И., Минеева Т.А., Водовозова Ю.А.	Программирование на языках высокого уровня	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»
4	Шелудько В.М.	Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули	Учебное пособие	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»
5	Жуков Р.А.	Язык программирования Python: практикум	Практикум	2020	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6	Гуриков С.В.	Основы алгоритмизации и программирования на Python	Учебное пособие	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Андреев М.В., Рубан Н.Ю., Суворов А А., Гусев А.С., Сулайманов А.О.	Релейная защита электроэнергетических систем	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Шелудько В.М.	Основы программирования на языке высокого уровня Python	Учебное пособие	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Полищук Ю.В., Боровский А.С.	Базы данных и их безопасность	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»
4	Шакин В.Н., Загвоздкина А.В., Сосновиков Г.К.	Объектно-ориентированное программирование на Visual Basic в среде Visual Studio .Net	Учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»
5	Соколинский Л.Б.	Параллельные системы баз данных	Учебное пособие	2013	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6	Костюк А.И.	Организация облачных и GRID вычислений	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;

– Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

- MySQL : свободная реляционная система управления базами данных. – Режим доступа : mysql.ru/docs. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	PSCAD Educational Licence	Договор № 839 от 20.08.2019, срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.
2	Лаборатория «Электрооборудование станций и подстанций предприятий». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-203)	Проектор, экран; столы ученические двухместные, стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
3	Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-601)	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры