

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

2.1.6

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехнические комплексы и системы

(наименование дисциплины)

по программе аспирантуры

2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация		
Контактная работа	8	8
Самостоятельная работа	64,35	64,35
Контроль	35,65	35,65
Итого	108	108

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 ФГТ от 20.10.2021 № 951 и
учебного плана по программе аспирантуры 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» октября 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «23» сентября 2024 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование и развитие у аспирантов необходимых компетенций для подготовки к научно-исследовательской и преподавательской деятельности в области электротехнических комплексов и систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: знания, полученные аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (специалитет, магистратура), а также дисциплины программы аспирантуры 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы: «Практическая методология диссертационной работы», «Методика постановки и проведения эксперимента», «Методы математического моделирования электротехнических систем», «Информационные и телекоммуникационные технологии в системах электроснабжения».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)».

3. 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 Системы электроснабжения	Лек.	Системы внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия. Схемы внутризаводского распределения электроэнергии. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Выбор оптимального размещения источников питания и пунктов приема электрической энергии на территории предприятия. Выбор напряжения в системах электроснабжения. Выбор рационального напряжения питающей и распределительной сети аналитическими методами и методами планирования эксперимента	6	2	-	-	Темы рефератов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лекционным занятиям (подготовка реферата)	6	15	-	-	
Раздел 2 Режимы систем электроснабжения	Лек.	Методы расчета режимов систем электроснабжения. Режимы систем электроснабжения с нелинейными и несимметричными нагрузками. Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой.	6	2	-	-	Темы рефератов

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Регулирование напряжений в системах электроснабжения					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка отчета к лабораторной работе)	6	15	-	-	
Раздел 3 Качество электрической энергии	Лаб.	Исследование уровней напряжения в промышленных электросетях	6	2	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Исследование помех по электропитанию в промышленных электросетях	6	2	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка отчета к лабораторной работе)	6	15	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации	6	18,35	-	-	
	ПА	Сдача экзамена	6	35,65			—
Итого:				108			

4. Образовательные технологии

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

- лекции;
- лабораторные работы, выполнение которых позволит обучающимся углубить, расширить, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и выработать навыки профессиональной деятельности;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и лабораторным занятиям, подготовку реферата и его презентации к защите.

5. Методические указания по освоению дисциплины

5.1. 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.

5.2. 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 перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить реферат по предлагаемой теме.

5.3. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются, расширяются и закрепляются знания обучающихся по следующим вопросам: влияние качества электроэнергии на работу электроприемников систем электроснабжения; электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью; технические способы и средства улучшения показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения. На лабораторных занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, 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.

5.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям и написанием реферата. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий

(устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

6. Оценочные средства

6.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы»

6.1.1 Темы рефератов

№ п/п	Темы
1	Основные положения Стратегии развития электроэнергетики РФ до 2035 года
2	Инвестиционное проектирование систем электроснабжения. Оценка эффективности инвестиционных проектов
3	Проблема надежности электроснабжения и способы ее решения
4	Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике
5	Исполнение электрических сетей воздушными линиями, кабельными линиями, токопроводами
6	Применение кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена в системах электроснабжения
7	Новые прогрессивные технологии в конструктивном исполнении электрооборудования электрических сетей
8	Сравнительный технико-экономический анализ применения высоковольтных масляных, вакуумных, элегазовых выключателей в системах электроснабжения
9	Современные конструкции силовых трансформаторов и автотрансформаторов в системах электроснабжения
10	Выбор силовых трансформаторов и электрооборудования подстанций. Компоновка подстанций, выбор рационального места расположения
11	Специальные типы силовых трансформаторов
13	Возобновляемая энергетика (получение электроэнергии с помощью фотоэлектрических элементов, гелиотермальная энергетика, ветроэнергетика, биомассовая энергетика, геотермальная энергетика, приливные электростанции, установки мини-ОТЕС и т.д.)
14	Новые модели организации энергоснабжения промышленных потребителей в системе распределенной энергетики
15	Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мероприятий, направленных на эффективное использование электрической энергии в системах электроснабжения
16	Анализ качества электрической энергии предприятия на основе ГОСТ 32144 - 2013. «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в СЭС общего назначения». Область применения ГОСТ 32144 - 2013
17	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников
18	Способы и технические средства повышения качества электроэнергии в системах электроснабжения
19	Основные способы диагностики состояния систем электроснабжения
20	Потребление реактивной мощности промышленными электроприемниками
21	Технические и технико-экономические требования к источникам реактивной мощности

№ п/п	Темы
22	Потери электрической энергии. Виды потерь (технологические и коммерческие). Методы расчета потерь электроэнергии
23	Автоматизация систем контроля и учета электроэнергии на предприятии
24	Микропроцессорные устройства релейной защиты
25	Микропроцессорные устройства автоматики

Краткое описание и регламент выполнения

Реферат – самостоятельная работа обучающегося, представляющая собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Объем реферата - 20–25 печатных страниц (без приложений).

Содержание реферата:

- введение
- разделы реферата в соответствии с содержанием
- заключение (выводы)
- список использованных источников
- приложения
- презентация

Во введении даётся обоснование выбора темы, её актуальность, значение. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи реферата. Объём введения – 2-3 страницы.

Основная часть реферата может содержать несколько разделов, предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе (источниках). В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Все разделы реферата должны быть логически связаны между собой и содержать последовательный переход от одного раздела к другому. Объем основной части реферата 15-20 страниц.

В заключении делаются выводы работы, в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Список использованных источников является составной частью реферата. В списке указывается не только та литература, на которую имеются ссылки в тексте реферата, но и та, которая была изучена в ходе выполнения реферата при изучении вопроса.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчёты, фотографии, образцы и др.

При подготовке реферата обучающийся должен отобрать не менее 10 наименований литературы (книг, статей, сборников, нормативно-правовых актов). Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет. Допускается обращение к Интернет-сайтам. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным.

Обязательной частью является публичное выступление обучающегося по теме реферата. Продолжительность публичного выступления не более 10 минут. Для получения положительной отметки наличие компьютерной презентации обязательно. Минимальное количество слайдов – 5. Презентация должна быть информативна, соответствовать теме реферата.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание реферата соответствует содержанию вопроса и требуемой структуре реферата, тема вопроса полностью раскрыта; подготовлена презентация с требуемым количеством слайдов.

- отметка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы, отсутствует презентация или презентация не содержит требуемого количества слайдов, не информативна и не соответствует теме доклада.

6.1.2 Комплект отчетов по лабораторным работам

Лабораторные работы выполняются на лабораторном стенде, который моделирует установившийся режим работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием (лаборатория «Информационно-измерительная техника и электроника. Управление качеством электроэнергии», аудитория Э-207).

1. Лабораторная работа № 1. Исследование уровней напряжения в промышленных электросетях.

Форма отчета по лабораторной работе №1

Отчет должен содержать:

- 1 Название, цель работы;
- 2 Схемы установок;
- 3 Порядок или методику выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработку результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

2. Лабораторная работа № 2. Исследование помех по электропитанию в промышленных электросетях.

Форма отчета по лабораторной работе №2

Отчет должен содержать:

- 1 Название, цель работы;
- 2 Схемы установок;
- 3 Порядок или методику выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработку результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению

Отчет составляется на листах формата А4 на каждого обучающегося. Результаты измерений представляются в виде, требуемом методическим пособием по лабораторным работам (числовом виде, в виде графиков, спектрограмм и т.д.). Отчет должен содержать все пункты, указанные в форме отчета по лабораторной работе.

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 ознакомиться 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 Название, цель работы;
- 2 Схемы установок;
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 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, 2 и 3 оформляются обучающимся при подготовке к выполнению лабораторной работы. Получаемые в ходе лабораторной работы результаты фиксируются в 4 разделе отчета. Самостоятельно обработанные результаты эксперимента, анализ результатов и выводы по работе оформляются в разделах 5 и 6 отчета.

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 оборудования, используемого в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Процедура оценивания

Лабораторная работа защищается 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 оборудования, используемого в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Защита лабораторной работы проводится преподавателю в форме собеседования с записью на титульном листе.

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.

6.1.3. Типовые тестовые задания

1. Что называется системой электроснабжения промышленного предприятия:

- совокупность устройств для передачи и распределения к цехам и промышленным установкам предприятия
- совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией
- совокупность устройств для производства, передачи и распределения электрической энергии

2. Система передачи и распределения электроэнергии должна удовлетворять следующим требованиям:

- надежность

- устойчивость
- нормированное качество передаваемой электроэнергии
- все ответы верны

3. К схемам электрических соединений электроустановок предъявляются следующие требования:

- надежность, электромагнитная совместимость, экономичность, экологическая чистота, компактность, унифицированность
- экономичность, удобство эксплуатации, техническая гибкость, экологическая чистота, компактность, унифицированность
- надежность, экономичность, удобство эксплуатации, техническая гибкость, экологическая чистота, компактность, унифицированность
- надежность, компактность, унифицированность, экономичность, соблюдение показателей качества электрической энергии, техническая гибкость

4. Максимальная мощность, которую ЛЭП могут передать

- пропорциональная квадрату напряжения и обратно пропорциональна длине передачи
- пропорциональна длине передачи и обратно пропорциональна квадрату напряжения
- пропорциональна квадрату напряжения и длине передачи
- обратно пропорциональна длине передачи и квадрату напряжения

5. Назовите достоинства радиальных схем

- Высокая надежность питания
- Возможность автоматизации переключений и защиты
- Небольшая стоимость

6. Магистральные схемы нашли применение:

- для питания группы электроприемников химических предприятий
- для питания одного мощного электроприемника
- для электроприемников, обслуживающих один агрегат и связанных единым технологическим процессом, когда прекращение питания любого из этих электроприемников вызовет необходимость прекращения работы всего технологического агрегата
- для группы мощных электроприемников неравномерно распределённых по цеху

7. Смешанные схемы - это схемы, сочетающие в себе элементы

- радиальных и кольцевых схем
- магистральных и кольцевых схем
- радиальных и магистральных схем
- радиальных, кольцевых и магистральных

8. По каким схемам могут быть выполнены питающие и распределительные схемы промышленных предприятий?

- радиальные, магистральные
- кольцевые, магистральные
- радиальные, кольцевые, смешанные
- магистральные, радиальные, смешанные

9. Основная причина возникновения аварийного режима в электрической сети:

- ошибочные действия оперативного персонала
- отключение группы потребителей
- короткие замыкания
- отключение группы синхронных генераторов ЭС

10. Методы ограничения токов КЗ в электрических сетях:

- применение токоограничивающих устройств различного типа
- стационарное и автоматическое деление существующей сети при эксплуатации
- использование для ограничения токов КЗ на землю токоограничивающих реакторов и резисторов
 - включаемых в нейтрали блочных трансформаторов и автотрансформаторов связи;
- частичное разземление нейтралей силовых трансформаторов
- все ответы верны

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.

6.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии в системах электроснабжения предприятий.
2	Аналитические методы расчета электрических нагрузок промышленных предприятий.
3	Определение расчетных нагрузок при случайном характере графиков нагрузок.
4	Основные принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.
5	Виды преобразования электрической энергии на предприятиях.
6	Применение современного высоковольтного электрооборудования на подстанциях систем электроснабжения.
7	Компоновки и схемы трансформаторных подстанций на предприятиях.
8	Системы внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия. Схемы внутризаводского распределения электроэнергии
9	Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации.
10	Выбор оптимального размещения источников питания и пунктов приема электрической энергии на территории предприятия.
11	Выбор напряжения в системах электроснабжения.
12	Выбор рационального напряжения питающей и распределительной сети аналитическими методами.
13	Выбор рационального напряжения питающей и распределительной сети методами планирования эксперимента.
14	Особенности построения системы внешнего электроснабжения предприятия в зависимости от его назначения.
15	Особенности построения системы внутреннего электроснабжения предприятия. Оптимальное количество трансформаций напряжений в системе электроснабжения.
16	Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками.
17	Режимы систем электроснабжения с несимметричными нагрузками.
18	Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой.
19	Основные способы регулирования напряжений в системах электроснабжения.
20	Качество электрической энергии. Основные характеристики качества электроэнергии.
21	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников предприятий.
22	Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.
23	Технические способы и средства улучшения показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.
24	Источники реактивной мощности в сетях промышленных предприятий.
25	Технические характеристики источников реактивной мощности.
26	Экономические характеристики источников реактивной мощности и затраты на передачу реактивной мощности
27	Средства и способы компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения. Оптимизация компенсации реактивной мощности

№ п/п	Вопросы к экзамену
28	Расчет и оптимальное размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения.
29	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения со специфическими нагрузками
30	Основные направления снижения потерь и повышения качества электрической энергии на предприятиях

6.2.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	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 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

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			сделать вывод; приводит ошибочные определения

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. 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	Кобелев А.В.	Проектирование электроэнергетических систем	Учебное пособие	2021	ЭБС "IPRbooks"
2	Ополева Г. Н.	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие	2022	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А.	Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями	Учебник	2024	ЭБС «IPRbooks»
4	Куксин А. В.	Электроснабжение промышленных предприятий	Учебник	2021	ЭБС «Лань»
5	Клевцов А.В.	Основы рационального потребления электроэнергии	Учебник	2020	ЭБС «IPRbooks»

7.2. 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	Ощепков В.А., Грунин В.К., Люতারевич А.Г., Осипов Д.С.	Режимы работы нейтралей систем электроснабжения объектов	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Бирюлин В. И., Куделина Д. В.	Электроснабжение промышленных и гражданских объектов	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
3	Родыгина С.В.	Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. От теории к практике	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
4	Вахнина В. В., Черненко А. Н.	Проектирование систем электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2016	Репозиторий ТГУ
5	Вахнина В.В., Кувшинов А.А., Шаповалов В.А, Кузнецов В.Н., Селемир В.Д., Карелин В.И, Горохов В.В.	Механизмы воздействия квазипостоянных геоиндуцированных токов на электрические сети	Монография	2018	ЭБС «IPRbooks»
6	Кобелев А. В., Кочергин С. В., Печагин Е. А.	Режимы работы электроэнергетических систем	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

7.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 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.

7.4. 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

7.5. 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 курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ 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
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	
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)	Экран, столы ученические двухместные , стулья ученические, стол преподавательский , стул преподавательский, доска аудиторная (меловая) , стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры