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

Б1.В.11
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровое моделирование в электроэнергетике

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Цифровые технологии в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	Экзамен	
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	68,35	68,35
Самостоятельная работа	76	76
Контроль	35,65	35,65
Итого	**180**	**180**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

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

Рабочую программу составил(и):
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н., Кретов Д.А.

(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 – познакомить студентов с современными технологиями моделирования и анализа режимов работы электроэнергетических систем и силового оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Показатели и контроль качества электрической энергии», «Электрические машины», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи», «Промышленная электроника», «Теоретические основы электротехники», «Введение в профессию».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (проектная практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», «Автоматика энергосистем», «Проектирование и эксплуатация цифровых подстанций в электроэнергетике», «Проектирование и эксплуатация современных электрических сетей», «Вычислительные комплексы в электроэнергетике», «Интеллектуальные системы в электроэнергетике».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ПК-1 Способен участвовать в проектировании интеллектуальных систем в электроэнергетике	ПК-1.4 Применяет систему автоматизированного проектирования для разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования интеллектуальных систем в электроэнергетике	Знать: методики расчета схем замещения оборудования для моделирования режимов работы электроэнергетических система в современных программно-вычислительных комплексах
		Уметь: выполнять расчеты установившегося режима работы участка электроэнергетической системы с использованием программно-вычислительных комплексов
		Владеть: навыками разработки расчетных схем в современных программно-вычислительных комплексах для моделирования и расчета режимов работы электроэнергетических систем
ПК-3 Способен применять прикладные компьютерные и	ПК-3.1 Демонстрирует знание современных информационных,	Знать: основные этапы создания и верификации моделей элементов электроэнергетических систем

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
сетевые технологии при разработке и эксплуатации объектов электроэнергетики	компьютерных и сетевых технологий при разработке и эксплуатации объектов электроэнергетики	Уметь: анализировать и систематизировать результаты полученные в ходе моделирования режимов работы участков электроэнергетических систем
		Владеть: навыками разработки моделей элементов систем электроснабжения для моделирования переходных режимов работы участков электроэнергетических систем

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)
	Лек 1	Лекция на тему: "Основы цифрового моделирования в электроэнергетики. Принципы и подходу к моделированию."	6	2	0		
	Ср	Повторение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к итоговому тестированию.	6	76	0		
	Лаб 1	Выдача индивидуальных заданий для выполнения лабораторных работ по дисциплине	6	2	0		
	Лек 2	Лекция на тему: "Понятие установившийся режим работы электроэнергетической системы. Параметры характеризующие установившийся режим работы электроэнергетической системы"	6	2	0		
	Лаб 2	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 3	Лекция на тему: "Особенности математических моделей элементов электроэнергетической системы при моделировании установившегося режима"	6	2	0		
	Лаб 3	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 4	Лекция на тему: "Расчет параметров схем замещения основных элементов	6	2	0		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		электроэнергетической системы при моделировании установившегося режима"					
	Лаб 4	Отчетное занятие. Защита выполненной лабораторной работы.	6	2	20		Отчет по лабораторной работе
	Лек 5	Лекция на тему: "Особенности моделирования установившегося режима работы электроэнергетической системы в различных программных продуктах"	6	2	0		
	Лаб 5	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 6	Лекция на тему: "Особенности моделирования установившегося режима работы электроэнергетической системы в различных программных продуктах"	6	2	0		
	Лаб 6	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 7	Лекция на тему: "Переходный процесс. Необходимость моделирования переходных процессов. Параметры характеризующие переходный режим."	6	2	0		
	Лаб 7	Отчетное занятие. Защита выполненной лабораторной работы.	6	2	20		Отчет по лабораторной работе
	Лек 8	Лекция на тему: "Особенности схем замещения для моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах "	6	2	0		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 8	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 9	Лекция на тему: "Особенности схем замещения для моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах"	6	2	0		
	Лаб 9	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 10	Лекция на тему: "Измерения при моделировании установившихся режимов работы электроэнергетических систем"	6	2	0		
	Лаб 10	Отчетное занятие. Защита выполненной лабораторной работы.	6	2	20		Отчет по лабораторной работе
	Лек 11	Лекция на тему: "Измерения при моделировании переходных режимов в электроэнергетических системах"	6	2	0		
	Лаб 11	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 12	Лекция на тему: "Моделирование и учет действия устройств противоаварийной автоматики и защиты в электроэнергетических системах"	6	2	0		
	Лаб 12	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 13	Лекция на тему: "Моделирование и учет действия устройств противоаварийной автоматики и защиты в электроэнергетических системах"	6	2	0		
	Лаб 13	Отчетное занятие. Защита выполненной лабораторной работы.	6	2	20		Отчет по лабораторной работе
	Лек 14	Лекция на тему: "Обработка результатов моделирования. Традиционные подходы"	6	2	0		
	Лаб 14	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 15	Лекция на тему: "Обработка результатов моделирования. Современные подходы"	6	2	0		
	Лаб 15	Выполнение лабораторной работы согласно индивидуального графика лабораторных работ студента	6	2	0		
	Лек 16	Лекция на тему: "Обзор современных программных продуктов для моделирования установившихся режимов электроэнергетических систем. Сравнение основных показателей моделирования "	6	2	0		
	Лаб 16	Отчетное занятие. Защита выполненной лабораторной работы.	6	2	20		Отчет по лабораторной работе
	Лек 17	Лекция на тему: " Обзор современных программных продуктов для моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. Сравнение основных показателей моделирования "	6	2	0		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 17	Защита отчетов по лабораторным работам, которые не были защищены в срок установленный индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ студента.	6	2	0		Отчет по лабораторной работе
			Итого:	**144**	**100**		

Схема расчета итогового балла Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умений и уровня освоения компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Цифровое моделирование в электроэнергетике», используются следующие технологии традиционного обучения:

1. Информационная визуализированная лекция – последовательное изложение материала дисциплины, осуществляемое преимущественно вербальными средствами с использованием современных мультимедийных средств и видео-презентацией.

2. Лабораторное занятие с закреплением теоретического материала и выполнением лабораторных работ.

3. Самостоятельная работа – подготовка к допуску, выполнению и защите лабораторных работ, самостоятельное изучение теоретического материала, самостоятельное изучение дополнительного материала и подготовка к итоговому тестированию через Центр тестирования.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1 Общие методические указания по освоению дисциплины.

Обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, целью дисциплины, компетенциями, формируемыми дисциплиной, индикаторами компетенций, а также методическими разработками по дисциплине и условиями контроля.

6.2 Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

Для подготовки к лекционным занятиям обучающийся должен ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины и тематикой лекционных занятий. Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме лекционного занятия. Перед лекционным занятием обучающийся должен повторить по конспекту лекций предыдущий материал, что позволит глубже освоить содержание дисциплины.

6.3Методичские указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия в рамках дисциплины «Цифровые технологии в электроэнергетике» необходимы для закрепления теоретического материала, полученного на лекционных занятиях. Кроме того, лабораторные занятия направлены на мотивацию обучающихся к самостоятельному изучению дополнительной литературы и материалов, а также для получения практического опыта работы в электроустановках и проведение экспериментов на реальных объектах.

6.4. Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа в дисциплине «Цифровые технологии в электроэнергетике» необходима для самостоятельного изучения основной и дополнительной литературы, для подготовки к допуску, выполнению и защите лабораторных работ, а также для подготовки к итоговому тестированию, проводимому через Центр тестирования.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-1.4	Отчеты по лабораторным работам 1, 2 Вопросы к экзамену № 1-16, 39-60
6	ПК-3.1	Отчеты по лабораторным работам 3-5 Вопросы к экзамену № 3-60

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Отчеты по лабораторным работам

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа №1 «Моделирование установившегося режима работы участка электроэнергетической системы с применением программного комплекса PSCAD»

Лабораторная работа №2 «Моделирование электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах с применением программного комплекса PSCAD»

Лабораторная работа №3 «Моделирование дифференциальной защиты воздушной линии электропередачи высокого напряжения с применением программного комплекса PSCAD»

Лабораторная работа №4 «Моделирование электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах с применением программного комплекса PSCAD»

Лабораторная работа №5 «Моделирование режимов работы электрической станции на возобновляемых энергетических ресурсах»

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются согласно индивидуального графика выполнения лабораторных работ, который выдается на первом лабораторном занятии каждому студенту индивидуально. В индивидуальном графике содержатся темы лабораторных работ, а также исходные данные для их выполнения. Все лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, оборудованном современной компьютерной техникой и с использованием современного программного комплекса для моделирования электроэнергетических систем PSCAD

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

1. Выполнение предварительных расчетов согласно методических указаний к выполнению лабораторных работ, а также составление программы проведения моделирования;
2. Проведение моделирования, систематизация и анализ полученных результатов, подготовка отчета по результатам выполнения лабораторной работы;
3. Защита отчетов по результатам выполнения лабораторной работы с ответами на вопросы преподавателя на знание теоретической части и экспериментальной части проведенного моделирования.

Отчет по результатам выполнения лабораторной работы должен включать в себя следующие обязательные пункты:

1. Титульный лист;
2. Цель лабораторной работы;
3. Краткие теоретические сведения по тематике лабораторной работы;

4. Схему и описание лабораторной установки;
5. Подробно составленную программу проведения моделирования с описанием этапов моделирования;

Выполнение лабораторной работы возможно после проведения инструктажа по технике безопасности при работе в лаборатории. При выполнении всех этапов лабораторной работы преподаватель на занятиях оказывает техническую и теоретическую поддержку студентов. Лабораторное занятие строится таким образом, чтобы каждый студент в начале занятия был ознакомлен с планом занятия. В начале занятия преподаватель предоставляет студентам краткие теоретические сведения по теме занятия. Не выполнение правил техники безопасности вовремя выполнения лабораторной работы аннулирует допуск студента.

Защита лабораторной работы выполняется индивидуально каждым студентом по полученным результатам моделирования. Процедура защиты подразумевает проверку преподавателем не только полученных результатов, знаний теоретической и практической части лабораторной работы, но и проверяет отчет на соответствие требованиям по оформлению. Для защиты отчет по лабораторной работе должен быть дополнен следующими пунктами:

1. Построены необходимые графики и зависимости;
2. Сделан анализ полученных экспериментальных данных и выполнено сравнение с теоретическими данными;
3. Составлен подробный вывод по результатам выполненной лабораторной работы.

Не выполнение одного из пунктов не позволяет приступить к защите лабораторной работы. Защита лабораторной работы может происходить как индивидуально, так и в составе бригады.

Критерии оценки:

«-20 баллов» - лабораторная работа не выполнена, не получен допуск к выполнению лабораторной работы.

«0 баллов» - получен допуск к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена. Отчет заполнен, но выводы по работе не соответствуют теме лабораторной работы либо выводы сформулированы студентом не самостоятельно. В ответах на контрольные вопросы студент не продемонстрировал знаний дисциплины по теме лабораторной работы.

«5 баллов» - получен допуск к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но в ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует низкий уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (низкий уровень теоретической подготовки - на 3 заданных контрольных вопроса не получено ни одного полного ответа).

«10 баллов» - получен допуск к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но в ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует средний уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (средний уровень теоретической подготовки - на 3 заданных контрольных вопроса полный ответ получен только на один, на остальные вопросы даны не полные ответы).

«15 баллов» - получен допуск к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, в ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует высокий уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (Высокий уровень теоретической подготовки - на 3 заданных контрольных вопроса полный ответ получен на два вопроса, на остальные вопросы даны не полные ответы).

«20 баллов» - получен допуск к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно и демонстрирует глубокую степень проработки теоретического и практического материала. Даны полные ответы на все контрольные вопросы.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Задачи моделирования в электроэнергетике
2.	Алгоритм классического метода решения систем дифференциальных уравнений.
3.	Моделирование переходных режимов электроэнергетических систем
4.	Моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем
5.	Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями
6.	Составления плана проведения моделирования. Описание основных этапов.
7.	Определение взаимосвязей элементов электротехнических систем
8.	Моделирование высоковольтной линии электропередачи в программно-вычислительном комплексе PSCAD
9.	Моделирование двухобмоточного силового трансформатора в программно-вычислительном комплексе PSCAD
10.	Моделирование трехобмоточного силового трансформатора в программно-вычислительном комплексе PSCAD
11.	Моделирование силового автотрансформатора в программно-вычислительном комплексе PSCAD
12.	Модели нагрузки в программно-вычислительном комплексе PSCAD
13.	Подходы к моделированию генераторов в программно-вычислительном комплексе PSCAD
14.	Моделирование режимов работы высоковольтной двигательной нагрузки в программно-вычислительном комплексе PSCAD
15.	Схемы замещения участков электроэнергетических систем и расчет их параметров для моделирования установившегося режима работы
16.	Схемы замещения участков электроэнергетических систем и расчет их параметров для моделирования переходных режимов работы
17.	Математические модели регуляторов замкнутых электромеханических систем
18.	Математическая модель П-регулятора.
19.	Математическая модель ПИ-регулятора.
20.	Модели замкнутых электромеханических систем.
21.	Модель замкнутой электромеханической системы с П-регулятором, двигателем постоянного тока и силовым преобразователем.
22.	Моделирование пуска двигателя постоянного тока.
23.	Моделирование остановки, реверса двигателя постоянного тока.
24.	Представление дифференциального уравнения одномерной и многомерной технической системы в виде структурной схемы.
25.	Получение передаточной функции системы на основе уравнений в пространстве состояний.
26.	Уравнения обобщенного электромеханического преобразователя и методы их решения.
27.	Взаимосвязь векторно-матричного дифференциального уравнения и матричной передаточной функции, описывающих свойства технических систем.
28.	Линейные и нелинейные модели технических систем.

№ п/п	Вопросы к экзамену
29.	Моделирование сложных переходных процессов в электромеханических преобразователях и электромеханических системах.
30.	Математические критерии управляемости и наблюдаемости непрерывных и дискретных технических систем.
31.	Классификация электромеханических систем.
32.	Обработка и анализ результатов моделирования с использованием высокоуровневого языка программирования Python
33.	Обработка и анализ результатов моделирования с использованием MS Excel
34.	Подходы к измерениям электрических величин при установившихся режимах работы в программно-комплексом PSCAD
35.	Подходы к измерениям электрических величин при переходных режимах работы в программно-комплексом PSCAD
36.	Моделирование коротких замыканий на участке электроэнергетической системы в в программно-вычислительном комплексе PSCAD
37.	Опыт короткого замыкания и опыт холостого хода силового трансформатора
38.	Учет насыщения силового трансформатора в программно-вычислительном комплексе PSCAD
39.	Задачи курса, его содержание и связь со специальными дисциплинами.
40.	Применение методов моделирования в решении задач электроснабжения.
41.	Общие сведения о системах электроснабжения.
42.	Задачи, возникающие при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.
43.	Теоретические принципы метода планирования эксперимента.
44.	Параметр оптимизации и влияющие факторы, требования к ним.
45.	Матрица планирования эксперимента.
46.	Оценка адекватности модели.
47.	Особенности применения методов планирования эксперимента при оптимизации систем электроснабжения.
48.	Построение математических моделей оптимальных параметров систем электроснабжения.
49.	Статические показатели надежности восстанавливаемых систем.
50.	Учет надежности при выборе схем электроснабжения.
51.	Основные этапы построения математических моделей.
52.	Формы представления математических моделей.
53.	Задачи курса, его содержание и связь со специальными дисциплинами.
54.	Применение методов моделирования в решении задач электроснабжения.
55.	Общие сведения о системах электроснабжения.
56.	Задачи, возникающие при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.
57.	Теоретические принципы метода планирования эксперимента.
58.	Параметр оптимизации и влияющие факторы, требования к ним.
59.	Матрица планирования эксперимента.
60.	Оценка адекватности модели.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 85 - 100 баллов
		«хорошо»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 70 - 84 баллов
		«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 55 - 69 баллов
		«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 0 - 54 баллов

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.	Митрофанов С. В., Семенова Л. А.	Моделирование в электроэнергетике	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRBooks»
2.	Мастепаненко М.А., Воротников И.Н., Шарипов И.К., Аникуев С.В.	Моделирование в электроэнергетике	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRBooks»
3.	Любченко В.Я., Родыгина С.В.	Применение математического моделирования в задачах электроэнергетики	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRBooks»

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.	Вороненко Б.А., Крысин А.Г., Пеленко В.В., Цуранов О.А.	Введение в математическое моделирование	Учебно-методическое пособие	2014	ЭБС «IPRBooks»
2.	Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.Б., Столбов В.Ю., Трусов П.В., Фрик П.Г.	Введение в математическое моделирование	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRBooks»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
3.	Петров И.Б., Лобанов А.И.	Введение в вычислительную математику	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRBooks»
4.	Казиев В.М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRBooks»
5.	Нейман В.Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи	Учебное пособие	2010	ЭБС «IPRBooks»
6.	Нейман В.Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока	Учебное пособие	2010	ЭБС «IPRBooks»

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.

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	Mathcad Education - University Edition Subscription	Контракт № 469 от 05.06.2020 г.), срок действия - бессрочно
4	MATLAB & Simulink	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно
5	PSCAD Educational License	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 курсовых работ).	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
	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 "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
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры