

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

Б1.О.06
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование в электроэнергетике и электротехнике

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Режимы работы электрических источников питания, подстанций, сетей и систем

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические	-	-
Руководство	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	24,25	24,25
Самостоятельная работа	83,75	83,75
Контроль	-	-
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н. Кретов Д.А.

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

старший преподаватель кафедры «Электроснабжение и электротехника» Федяй О.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

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2028 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «02» октября 2025 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение технологиями решения исследовательских задач в электроэнергетике и электротехнике методом имитационного компьютерного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Системный подход к научно-исследовательской работе», «Проектирование и оптимизация систем электроснабжения 1», «Управление качеством электроэнергии систем электроснабжения», «Электромагнитная совместимость систем управления объектов электроэнергетики», «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 1».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Расчетно-экспериментальные исследования динамики систем электроснабжения», «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 2», «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 3», «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 4», «Расчетно-экспериментальные исследования динамики систем электроснабжения», «Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем электроснабжения», выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов.	Знать: назначение, состав и основные принципы работы современных систем имитационного компьютерного моделирования.
		Уметь: составлять имитационные модели элементов и объектов электроэнергетики и электротехники с использованием современных программных продуктов имитационного и компьютерного моделирования с выбором оптимального перечня моделируемых параметров в соответствии с задачами моделирования и требованиями точности результатов моделирования.
		Владеть: навыками исследования объектов электроэнергетики и электротехники путем имитационного компьютерного моделирования.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.	Знать: основные формы представления результатов исследования, нормативные документы и требования к оформлению отчетных материалов
		Уметь: оформлять отчеты о результатах выполненной работы в соответствии с требованиями нормативных документов
		Владеть: навыками публичного представления результатов имитационного моделирования и защиты отчетов, составленных по результатам выполненной работы

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)
Модуль 1	Лек.1	Общие сведения о моделях и моделировании. Этапы создания моделей. Виды моделирования. Особенности имитационного и компьютерного моделирования. Свойства объектов моделирования.	2	2	0	-	Вопросы к промежуточной аттестации
	Лаб.1	Выполнение лабораторной работы №1	2	2	0	-	Отчет по лабораторной работе №1
	Лаб.2	Выполнение лабораторной работы №1. Защита отчета по лабораторной работе №1	2	2	20	-	Отчет по лабораторной работе №1
	Лек.2	Модели элементов электроэнергетических систем. Моделирование линий электропередачи. Модели элементов электроэнергетических систем. Моделирование нагрузки.	2	2	0	-	Вопросы к промежуточной аттестации
	Лаб.3	Выполнение лабораторной работы №2	2	2	0	-	Отчет по лабораторной работе №2
	Лаб.4	Выполнение лабораторной работы №1. Защита отчета по лабораторной работе №2	2	2	20	-	Отчет по лабораторной работе №2
	Лек.3	Модели элементов электроэнергетических систем. Моделирование силовых трансформаторов.	2	2	0	-	Вопросы к промежуточной аттестации

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб.5	Выполнение лабораторной работы №3	2	2	0	-	Отчет по лабораторной работе №3
	Лаб.6	Выполнение лабораторной работы №1. Защита отчета по лабораторной работе №3	2	2	25	-	Отчет по лабораторной работе №3
	Лек.4	Моделирование электроэнергетических систем. Применение теории графов.	2	2	0	-	Вопросы к промежуточной аттестации
	Лаб.7	Выполнение лабораторной работы №4	2	2	0	-	Отчет по лабораторной работе №4
	Лаб.8	Выполнение лабораторной работы №1. Защита отчета по лабораторной работе №4	2	2	25	-	Отчет по лабораторной работе №4
	Ср.1	Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям. Повторение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы по темам лекционных и лабораторных занятий.	2	43,75	0	-	Вопросы к промежуточной аттестации
	Ср.2	Консультации преподавателя вне расписания.	2	40	0	-	-
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25	0	-	-
	Псщ.	Оценка посещения лекционных и лабораторных занятий по дисциплине	2	0	10	-	-
Итого:				108	100		

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умений и уровня освоения компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Имитационное моделирование в электроэнергетике и электротехнике», 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 экспериментальных лабораторных работ с использованием современных информационных технологий, в том числе с использованием пакета прикладных программ для технического моделирования MATLAB.

3. Самостоятельная работа – подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, самостоятельное изучение теоретического материала, самостоятельное изучение дополнительного материала.

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 теоретическое содержание дисциплины.

6.3 Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия в рамках дисциплины «Имитационное моделирование в электроэнергетике и электротехнике» 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 современных программных продуктах для создания и исследования имитационных моделей электрооборудования электроэнергетических систем.

6.4. Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа в дисциплине «Имитационное моделирование в электроэнергетике и электротехнике» необходима для самостоятельного изучения основной и дополнительной литературы, для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ОПК-2.2	Отчет по лабораторным работам №1-4 Тестовые задания №1 – №100 Вопросы к зачету №1 – №60
2	ОПК-2.3	Отчет по лабораторным работам №1-4 Тестовые задания №1 – №100 Вопросы к зачету №1 – №60

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

7.2.1. Отчет по лабораторной работе №1 «Исследование имитационной модели силового трансформатора»

(наименование оценочного средства)

Краткое описание и регламент выполнения

Целью лабораторной работы является получение практических навыков расчета параметров и моделирования режимов работы силового трансформатора с учетом насыщения магнитной системы из библиотеки SimPowerSystems пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB.

Лабораторная работа №1 выполняется обучающимся самостоятельно, под руководством преподавателя в часы лабораторных занятий определенных в расписании занятий по методическим указаниям. На выполнение лабораторной работы выделяется два аудиторных занятия (лабораторных занятия). Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением. Оформление отчета по лабораторной работе, анализ результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, а также подготовка исходных данных для выполнения лабораторной работы выполняется обучающимися в часы самостоятельной работы. Вопросы по подготовке исходных данных для выполнения лабораторной работы обсуждаются с преподавателем в часы консультаций вне расписания, которые относятся к самостоятельной работе.

Защита лабораторной работы производится после представления оформленного и готового отчета о выполнении лабораторной работы в два этапа. Обязательным критерием является наличие выводов по результатам выполнения лабораторной работы. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы должны включать в себя результаты анализа полученных результатов, сравнение полученных результатов с теоретическими данными. Описание причин отклонения результатов моделирования от теоретических данных (при наличии отклонений).

Если обучающийся выполнил лабораторную работу в установленный срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы, а отчет по лабораторной работе содержит полные и исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в один этап, а именно только с использованием тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Если обучающийся не выполнил лабораторную работу в установленный учебным расписанием срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом обучающийся не воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы или отчет по лабораторной работе содержит не

полные и не исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в два этапа. Первый этап – это ответы на контрольные вопросы преподавателя, ориентировочный перечень которых представлен в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Второй этап – выполнение тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Критерии оценки

«-20 баллов» - лабораторная работа не выполнена и/или не представлен отчет по лабораторной работе.

«0 баллов» - лабораторная работа не выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, но выводы по работе не соответствуют теме лабораторной работы либо выводы сформулированы обучающимся не самостоятельно. В ответах на контрольные вопросы студент не продемонстрировал знаний дисциплины по теме лабораторной работы, а в тестовых заданиях допустил более 50% ошибок.

«5 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил более 50% ошибок.

«10 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил от 30 до 50% ошибок.

«15 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил менее 30% ошибок.

«20 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, являются исчерпывающими, то есть полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. В ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует глубокий уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (глубокий уровень теоретической подготовки - на 3 заданных контрольных вопроса полный ответ получен на все три вопроса) и/или в ответах на тестовые задания не допустил.

7.2.2. Отчет по лабораторной работе №2 «Исследование имитационной модели асинхронной машины»

(наименование оценочного средства)

Краткое описание и регламент выполнения

Целью лабораторной работы является получение практических навыков расчета параметров и моделирования режимов работы имитационной модели асинхронной машины из

библиотеки SimPowerSystems пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB.

Лабораторная работа №2 выполняется обучающимся самостоятельно, под руководством преподавателя в часы лабораторных занятий определенных в расписании занятий по методическим указаниям. На выполнение лабораторной работы выделяется два аудиторных занятия (лабораторных занятия). Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением. Оформление отчета по лабораторной работе, анализ результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, а также подготовка исходных данных для выполнения лабораторной работы выполняется обучающимися в часы самостоятельной работы. Вопросы по подготовке исходных данных для выполнения лабораторной работы обсуждаются с преподавателем в часы консультаций вне расписания, которые относятся к самостоятельной работе.

Защита лабораторной работы производится после представления оформленного и готового отчета о выполнении лабораторной работы в два этапа. Обязательным критерием является наличие выводов по результатам выполнения лабораторной работы. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы должны включать в себя результаты анализа полученных результатов, сравнение полученных результатов с теоретическими данными. Описание причин отклонения результатов моделирования от теоретических данных (при наличии отклонений).

Если обучающийся выполнил лабораторную работу в установленный срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы, а отчет по лабораторной работе содержит полные и исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в один этап, а именно только с использованием тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Если обучающийся не выполнил лабораторную работу в установленный учебным расписанием срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом обучающийся не воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы или отчет по лабораторной работе содержит не полные и не исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в два этапа. Первый этап – это ответы на контрольные вопросы преподавателя, ориентировочный перечень которых представлен в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Второй этап – выполнение тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Критерии оценки

«-20 баллов» - лабораторная работа не выполнена и/или не представлен отчет по лабораторной работе.

«0 баллов» - лабораторная работа не выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, но выводы по работе не соответствуют теме лабораторной работы либо выводы сформулированы обучающимся не самостоятельно. В ответах на контрольные вопросы студент не продемонстрировал знаний дисциплины по теме лабораторной работы, а в тестовых заданиях допустил более 50% ошибок.

«5 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил более 50% ошибок.

«10 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил от 30 до 50% ошибок.

«15 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил менее 30% ошибок.

«20 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, являются исчерпывающими, то есть полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. В ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует глубокий уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (глубокий уровень теоретической подготовки - на 3 заданных контрольных вопроса полный ответ получен на все три вопроса) и/или в ответах на тестовые задания не допустил.

7.2.3. Отчет по лабораторной работе №3 «Исследование имитационной модели машины постоянного тока»

(наименование оценочного средства)

Краткое описание и регламент выполнения

Целью лабораторной работы является получение практических навыков расчета параметров и разработки структурной имитационной модели машины постоянного тока с использованием пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB.

Лабораторная работа №3 выполняется обучающимся самостоятельно, под руководством преподавателя в часы лабораторных занятий определенных в расписании занятий по методическим указаниям. На выполнение лабораторной работы выделяется два аудиторных занятия (лабораторных занятия). Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением. Оформление отчета по лабораторной работе, анализ результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, а также подготовка исходных данных для выполнения лабораторной работы выполняется обучающимися в часы самостоятельной работы. Вопросы по подготовке исходных данных для выполнения лабораторной работы обсуждаются с преподавателем в часы консультаций вне расписания, которые относятся к самостоятельной работе.

Защита лабораторной работы производится после представления оформленного и готового отчета о выполнении лабораторной работы в два этапа. Обязательным критерием является наличие выводов по результатам выполнения лабораторной работы. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы должны включать в себя результаты анализа полученных результатов, сравнение полученных результатов с теоретическими данными. Описание причин отклонения результатов моделирования от теоретических данных (при наличии отклонений).

Если обучающийся выполнил лабораторную работу в установленный срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы, а отчет по лабораторной работе содержит полные и исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в один этап, а именно только с использованием тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Если обучающийся не выполнил лабораторную работу в установленный учебным расписанием срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом обучающийся не воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы или отчет по лабораторной работе содержит не полные и не исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в два этапа. Первый этап – это ответы на контрольные вопросы преподавателя, ориентировочный перечень которых представлен в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Второй этап – выполнение тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Критерии оценки

«-25 баллов» - лабораторная работа не выполнена и/или не представлен отчет по лабораторной работе.

«0 баллов» - лабораторная работа не выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, но выводы по работе не соответствуют теме лабораторной работы либо выводы сформулированы обучающимся не самостоятельно. В ответах на контрольные вопросы студент не продемонстрировал знаний дисциплины по теме лабораторной работы, а в тестовых заданиях допустил более 50% ошибок.

«8 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил более 50% ошибок.

«15 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил от 30 до 50% ошибок.

«20 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил менее 30% ошибок.

«25 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, являются исчерпывающими, то есть полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. В ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует глубокий уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (глубокий уровень теоретической подготовки - на 3

заданных контрольных вопроса полный ответ получен на все три вопроса) и/или в ответах на тестовые задания не допустил.

7.2.4. Отчет по лабораторной работе №4 «Исследование установившегося режима имитационной модели участка электроэнергетической системы»

(наименование оценочного средства)

Краткое описание и регламент выполнения

Целью лабораторной работы является получение практических навыков расчета параметров имитационных моделей оборудования электроэнергетических систем и создания расчетных схем для моделирования установившегося режима работы участка электроэнергетической системы с использованием пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB.

Лабораторная работа №4 выполняется обучающимся самостоятельно, под руководством преподавателя в часы лабораторных занятий определенных в расписании занятий по методическим указаниям. На выполнение лабораторной работы выделяется два аудиторных занятия (лабораторных занятия). Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением. Оформление отчета по лабораторной работе, анализ результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, а также подготовка исходных данных для выполнения лабораторной работы выполняется обучающимися в часы самостоятельной работы. Вопросы по подготовке исходных данных для выполнения лабораторной работы обсуждаются с преподавателем в часы консультаций вне расписания, которые относятся к самостоятельной работе.

Защита лабораторной работы производится после представления оформленного и готового отчета о выполнении лабораторной работы в два этапа. Обязательным критерием является наличие выводов по результатам выполнения лабораторной работы. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы должны включать в себя результаты анализа полученных результатов, сравнение полученных результатов с теоретическими данными. Описание причин отклонения результатов моделирования от теоретических данных (при наличии отклонений).

Если обучающийся выполнил лабораторную работу в установленный срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы, а отчет по лабораторной работе содержит полные и исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в один этап, а именно только с использованием тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Если обучающийся не выполнил лабораторную работу в установленный учебным расписанием срок, а именно за два аудиторных занятия. При этом обучающийся не воспользовался консультацией преподавателя вне расписания для подготовки исходных данных для выполнения лабораторной работы или отчет по лабораторной работе содержит не полные и не исчерпывающие выводы по результатам работы, то защита отчета по лабораторной работе выполняется в два этапа. Первый этап – это ответы на контрольные вопросы преподавателя, ориентировочный перечень которых представлен в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Второй этап – выполнение тестовых заданий по теме лабораторной работы.

Критерии оценки

«-25 баллов» - лабораторная работа не выполнена и/или не представлен отчет по лабораторной работе.

«0 баллов» - лабораторная работа не выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, но выводы по работе не соответствуют теме лабораторной работы либо выводы сформулированы обучающимся не самостоятельно. В ответах на контрольные вопросы студент не продемонстрировал знаний дисциплины по теме лабораторной работы, а в тестовых заданиях допустил более 50% ошибок.

«8 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил более 50% ошибок.

«15 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил от 30 до 50% ошибок.

«20 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, но не являются исчерпывающими, то есть не полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. 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) и/или в ответах на тестовые задания допустил менее 30% ошибок.

«25 баллов» - лабораторная работа выполнена в установленный расписанием срок. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно, являются исчерпывающими, то есть полностью описывают связь полученных результатов с теоретическими данными. В ответах на контрольные вопросы студент демонстрирует глубокий уровень теоретической подготовки по теме лабораторной работы (глубокий уровень теоретической подготовки - на 3 заданных контрольных вопроса полный ответ получен на все три вопроса) и/или в ответах на тестовые задания не допустил.

7.2.5. Тестовые задания

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры тестовых заданий

1. Что из следующего перечня может использоваться в качестве модели при исследовании или проектировании силового трансформатора?
 - ☐ Фотография
 - ☐ Чертеж
 - ☐ Математическое уравнение
 - ☐ Схема замещения
2. Какой из следующих четырех этапов при исследовании реального объекта путем его имитационного моделирования является первым?
 - ☐ Формализация задачи
 - ☐ Постановка задачи

- ☐ Интерпретация результатов
- ☐ Моделирование

3. Какой из следующих четырех этапов при исследовании реального объекта путем его имитационного моделирования является вторым?

- ☐ Формализация задачи
- ☐ Постановка задачи
- ☐ Интерпретация результатов
- ☐ Моделирование

4. Какой из следующих четырех этапов при исследовании реального объекта путем его имитационного моделирования является третьим?

- ☐ Формализация задачи
- ☐ Постановка задачи
- ☐ Интерпретация результатов
- ☐ Моделирование

5. Как включается блок Current Measurement, используемый при имитационном моделировании в среде SimPowerSystems?

- ☐ В разрыв виртуального проводника (линии)
- ☐ Посредством специального блока
- ☐ Параллельно виртуального проводника (линии), где проводятся измерения
- ☐ Нет правильного ответа

Полный комплект тестовых заданий с ключами представлен в фонде оценочных средств дисциплины.

Краткое описание и регламент выполнения

Тестирование проводится как второй этап защиты лабораторной работы. Для каждой из четырех лабораторных работ для каждого студента формируется индивидуальный вариант тестовых заданий. Каждый индивидуальный вариант тестовых заданий включает в себя тестовые задания различной формы (открытый вопрос, вопрос с одиночным выбором, вопрос с множественным выбором, вопрос на сопоставление). Тестирование проводится в часы аудиторных занятий (лабораторных занятий). К тестированию допускается обучающийся представивший отчет по выполненной лабораторной работе и ответивший на контрольные вопросы преподавателя по теме лабораторной работы. При условии, что выводы по лабораторной работе сформулированы обучающимся без замечаний преподавателя, то к прохождению тестированию допускается обучающийся без прохождения устного опроса преподавателя с использованием перечня контрольных вопросов. Индивидуальный вариант тестирования включает в себя 10 тестовых заданий.

Критерии оценки:

Оценивание происходит определением процента правильных ответов обучающегося исходя из того, что обучающемуся дается 10 тестовых заданий (100%). Правильным считается только полностью правильный ответ – для тестовых заданий с множественным выбором, открытых вопросов и заданий на сопоставление.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Области использования имитационного моделирования
2.	Математическое и компьютерное моделирование
3.	Технология работы в окне Simulink
4.	Графический интерфейс пользователя
5.	Технология подготовки модели
6.	Технология визуализации результатов моделирования
7.	Обзор блоков SimPowerSistems
8.	Обзор блоков преобразования сигналов
9.	Обзор моделей источников электрической энергии
10.	Идеальный источник постоянного напряжения
11.	Идеальный источник переменного напряжения
12.	Идеальный источник переменного тока
13.	Управляемые источники напряжения, тока
14.	Трехфазный источник напряжения
15.	Обзор измерительных и контрольных устройств
16.	Измеритель тока
17.	Измеритель напряжения
18.	Мультиметр
19.	Измеритель полного сопротивления
20.	Модели электрических аппаратов
21.	Модели нагрузок
22.	Модели последовательной RLC нагрузки
23.	Модели параллельной RLC нагрузки
24.	Модели трехфазных нагрузок
25.	Задание параметров процесса моделирования
26.	Задание в источнике модели трансформатора напряжения короткого замыкания
27.	Параметры магнитной цепи схемы замещения трансформатора в относительных единицах
28.	Схема замещения трансформатора при коротком замыкании
29.	Рабочие характеристики силового трансформатора
30.	Модели трансформаторов SimPowerSistems MATLAB
31.	Силовой трансформатор с учетом насыщения
32.	Силовой трансформатор без учета насыщения
33.	Модели трехфазных трансформаторов
34.	Окно модели трансформатора для задания параметров
35.	Задание параметров нагрузки трансформатора
36.	Изменение коэффициента мощности силового трансформатора
37.	Вычисление КПД трансформатора при изменении нагрузки
38.	Модели перехода от амплитудных значений к действующим в модели SimPowerSistems
39.	Измерение активной и реактивной мощностей в модели трансформатора

№ п/п	Вопросы к зачету
40.	Постановка задачи исследования режима короткого замыкания трансформатора с использованием имитационной модели
41.	Разработка скрипта для построения характеристик трансформатора
42.	Постановка задачи исследования режимов работы трансформатора с использованием имитационной модели
43.	Анализ внешней характеристики трансформатора $U_2 = f(I_2)$
44.	Модели фильтров
45.	Модели элементов силовой электроники
46.	Т-образная схема замещения асинхронной машины
47.	Г-образная схема замещения асинхронной машины
48.	Модели электрических машин SimPowerSystems MATLAB
49.	Окно модели асинхронной машины для задания параметров
50.	Задание параметров источника питания (Three-Phase Programmable voltage source)
51.	Измерение переменных величин машины через демультиплексор Bus Selector
52.	Измерение напряжения и тока voltage Measurement и Current Measurement
53.	Задание момента нагрузки через блок Step
54.	Построение рабочих характеристик при работе машины в режиме двигателя
55.	Разработка скрипта для построения рабочих характеристик
56.	Анализ рабочих характеристик асинхронного двигателя
57.	Вычисление вращающего момента двигателя на имитационной модели
58.	Вычисление КПД и коэффициента мощности асинхронного двигателя
59.	Снятие характеристик в процессе прямого пуска асинхронного двигателя
60.	Анализ характеристик прямого пуска асинхронного двигателя

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	зачет	«зачтено»	выставляется автоматически, если по результатам работы в семестре студент набрал 55-100 баллов, при этом все отчеты по лабораторным работам сданы.
			выставляется обучающемуся, сдавшему все отчеты по лабораторным работам и при устном ответе на один из вопросов к зачету. При этом в ответе на вопрос студент демонстрирует знание и понимание теоретической и практической частей дисциплины и может приводить примеры из практики
		«не зачтено»	выставляется обучающемуся, сдавшему не все отчеты по лабораторным работам и (или) при устном ответе на один из вопросов к зачету, не продемонстрировавшему знание учебного материала курса.

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	Фурсов В. Б.	Моделирование электропривода	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Корнев В.И., Гагарина Л.Г., Корнева М.В.	Визуализация в научных исследованиях	Учебное пособие	2021	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Сартаков В. Д.	Математическое моделирование в энергетике и электротехнике	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
4	Дегтярев В. Г.	Математическое моделирование	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»

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	Аксенов М.И.	Моделирование электропривода	Учебное пособие	2021	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Воротников И. Н., Мастепаненко М. А., Шарипов И. К., Аникуев С. В.	Моделирование в электроэнергетике	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Дементьев Ю.Н., Терехин В.Б., Однокопылов И.Г., Рулевский В.М.	Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- 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 (25 pack)	Договор № 469 от 05.06.2020 г., срок действия - бессрочно
4	MATLAB & Simulink	652/2014 от 07.07.2014, бессрочная

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). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, 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
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)	Стол, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Стол, стулья, компьютеры