

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: 2023

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.)

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 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «20» сентября 2022 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 | Сартаков В. Д. | Математическое моделирование в энергетике и электротехнике | Учебное пособие | 2019 | ЭБС «Лань» |
| 2 | Корнев В.И., Гагарина Л.Г., Корнева М.В. | Визуализация в научных исследованиях | Учебное пособие | 2021 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 3 | Фурсов В. Б. | Моделирование электропривода | Учебное пособие | 2022 | 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

- 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.

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 | Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная |

| № 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 групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609) | (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, 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) | Стол, стулья, компьютеры |
| 4 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916) | Стол, стулья, компьютеры |