

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ



И.о. декана ФЭСУ

/А.В. Бурковский/

_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование электромеханических систем»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электромеханика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

_____ Т.Е. Черных

Заведующий кафедрой
Электромеханических
систем и электроснабжения

_____ А.В. Тикунов

Руководитель ОПОП

_____ А.В. Тикунов

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающегося профессиональных компетенции в области имитационного моделирования электромеханических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение методов и программных средств имитационного моделирования.

Получение практических навыков по имитационному моделированию электромеханических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование электромеханических систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Имитационное моделирование электромеханических систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы с использованием современных методов сбора и анализа данных и современных программно-аппаратных комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать принципы работы и основные возможности программ моделирования элементов электромеханических систем
	Уметь использовать современные программы моделирования для выполнения проектных работ в своей профессиональной сфере деятельности
	Владеть основными методами моделирования электромеханических систем и их отдельных элементов и узлов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование электромеханических систем» составляет 4 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы математического моделирования электромеханических систем	Классификация электромеханических систем. Классификация моделей. Статика и динамика. Представление моделей электромеханических систем в пространстве состояний. Общая постановка задачи Коши. Показатели качества регулирования по временным и частотным характеристикам. Линейные и нелинейные модели. Модели ЭМС в пространстве состояний. Применение интегральных преобразований и операционного исчисления в математическом моделировании ЭМС. Численные методы решения нелинейных уравнений: а) метод дихотомии, б) метод касательных, в) метод секущих. Применение методов решения нелинейных уравнений для нахождения показателей качества динамики электромеханических систем. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): а) метод	2	-	6	8

		Крамера, б) метод обратной матрицы, в) метод Гаусса.				
2	Моделирование работы электрических и электронных устройств.	Методы моделирования электрических схем. Программы моделирования электрических схем. Моделирование различных схем и режимов их работы.	2	4	8	14
3	Методы анализа компьютерных моделей.	Методы и средства анализа компьютерных моделей электрических схем. Инструменты анализа программы SimInTech.	2	-	10	12
4	Особенности компьютерного моделирования.	Моделирование в идеальном и реальном времени. Немоделируемые режимы работы электрических схем. Моделирование электромагнитных полей и взаимодействий. Моделирование нагрева. Ограничения программ моделирования	6	12	15	33
5	Моделирование электромеханических систем	Математические модели двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ), асинхронных машин (АМ), синхронных машин (СМ). Математические модели силовых преобразователей в электромеханических системах.	6	20	15	41
Итого			18	36	54	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Разработка и исследование модели электрических схем
Лабораторная работа №2 Моделирование магнитных полей в электрических машинах.

Лабораторная работа №3 Моделирование тепловых полей в электрических машинах.

Лабораторная работа №4 Моделирование синхронной машины с постоянными магнитами

Лабораторная работа №5 Моделирование процессов в асинхронном электродвигателе

Лабораторная работа №6 Моделирование процессов в машине постоянного тока.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать принципы работы и основные возможности программ моделирования элементов электромеханических систем	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать современные программы моделирования для выполнения проектных работ в своей профессиональной сфере деятельности	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть основными методами моделирования электромеханических систем и их отдельных элементов и узлов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать принципы работы и основные возможности программ моделирования элементов электромеханических систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать современные программы моделирования для выполнения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	проектных работ в своей профессиональной сфере деятельности		верные ответы	верный ответ во всех задачах	задач	
	Владеть основными методами моделирования электромеханических систем и их отдельных элементов и узлов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое модель объекта?
 - A. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
 - B. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
 - C. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +
 - D. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств
2. Какие граничные условия называются естественными?
 - A. Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
 - B. Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам. +
 - C. Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.
 - D. Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.
3. Какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?
 - A. Минимума дополнительной работы Кастильяно.
 - B. Минимума потенциальной энергии Лагранжа. +
 - C. Принцип Хувашицу.
 - D. Максимум потенциальной работы Кастильяно.
4. Какой тип математических моделей использует алгоритмы?
 - A. Аналитические.
 - B. Знаковые.
 - C. Имитационные. +
 - D. Детерминированные.
5. Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.
 - A. Наглядные.
 - B. Аналитические. +
 - C. Знаковые.
 - D. Математические.

6. Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?
- A. Время.
 - B. Пространственные координаты.
 - C. Плотность и масса.
 - D. Фазовые координаты. +
7. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровня?
- A. Метод свободных сетей.
 - B. Метод конечных разностей. +
 - C. Метод узловых давлений.
 - D. Табличный метод.
8. Что такое уровне проектирования?
- A. Временное распределения работ по созданию новых объектов в процессе проектирования.
 - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня. +
 - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
 - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
9. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?
- A. Условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный момент времени. +
 - B. Условия, налагаемые на функцию, ищут.
 - C. Условия, налагаемые на производные искомой функции.
 - D. Условия, накладываемые в начальный момент времени.
10. Что такое аспекты проектирования?
- A. Временное распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.
 - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
 - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
 - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами. +
11. Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании после анализа.
- A. Создание объекта, процесса или системы.
 - B. Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурального эксперимента.
 - C. Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели. +
 - D. Использование модели.
12. Что такое параметры системы?

- A. Величины, которая выражают свойство или системы, или ее части, или окружающей среды. +
- B. Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.
- C. Свойства элементов объекта.
- D. Величины, которая характеризует действия, которые могут выполнять объекты.
13. Какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?
- A. В перемещениях и деформациях
- B. В деформациях.
- C. В напряжениях и градиентах.
- D. Смешанная и гибридная. +
14. Какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?
- A. Время и характеристики потока.
- B. Фазовые переменные типа потенциала.
- C. Пространственные координаты. +
- D. Фазовые переменные типа потока.
15. Что такое проектирование?
- A. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера. +
- B. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.
- C. Первоначальное описание объекта проектирования.
- D. Вторичное описание объекта.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1 Моделирование, при котором моделируемый объект или процесс воспроизводится исходя из соотношения подобия, вытекающего из схожести физических явлений называется:

- A) концептуальным моделированием;
- B) математическим моделированием;
- B) физическим моделированием;**
- Г) имитационным моделированием.

2 Качества, которые присущи системе в целом, но не свойственны ни одному из ее элементов в отдельности называются:

- A) организационными;
- B) целенаправленными;
- B) интегративными;**
- Г) логическими

3 Наличие у многообразия естественных и искусственных систем полного сходства некоторых свойств называется:

- A) изоморфизм;**
- B) гомоморфизм;
- B) оригинал;

- Г) наследование
- 4 Методологией исследования сложных систем является:
- А) системный анализ;**
- Б) моделирование;
- В) решение дифференциальных уравнений;
- 5 Может ли имитационная модель быть вероятностной (стохастической)?
- А) нет;
- Б) да – в некоторых случаях;**
- В) да – в каждом случае;
- Г) эти классы моделей тождественны
- 6 Системы, динамика которых зависит от случайных факторов, называются:
- А) информационными;
- Б) натуральными;
- В) стохастическими;**
- Г) интеллектуальными
- 7 Проверка истинности модели выполняется на этапе, который носит следующее название:
- А) версификация;
- Б) верификация;**
- В) апробация;
- Г) аппроксимация
- 8 Имитационное моделирование включает в себя основные элементы:
- А) реальная система, логико-математическая модель, имитационная модель, ЭВМ;**
- Б) абстрактная система, логико-математическая модель, имитационная модель;
- В) оригинальная система, ЭВМ, логико-математическая модель;
- Г) ЭВМ, физическая модель, бизнес-модель
- 9 Технологическая схема имитационного моделирования включает:
- А) обработка и анализ результатов, выводы, построение имитационной модели, построение концептуальной модели;
- Б) выводы, построение логико-математической модели, анализ, реальная система;
- В) реальная система, построение логико-математической модели, разработка алгоритма, имитационная модель, эксперименты, обработка и анализ результатов, выводы**
- 10 Сущность метода Монте-Карло заключается в том, что с помощью компьютера можно многократно наблюдать случайную величину со следующим распределением:
- А) нормальным;
- Б) равномерным;
- В) пуассоновским;
- Г) любым заранее известным**

11 Для дискретного имитационного моделирования применяются языки:

А) процедурно-ориентированные;

Б) декларативные;

В) машинно-ориентированные;

Г) машинные

12 К компьютерному моделированию относят:

А) имитационное;

Б) структурно-функциональное;

В) логико-математическое;

Г) физическое

13 При реализации имитационных моделей используется три представления времени и числовой параметр, называемый масштабом, который является:

А) коэффициентом пересчёта машинного времени имитации в реальное время изучаемой системы;

Б) коэффициентом пересчёта модельного времени в машинное время имитации в время;

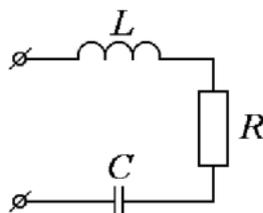
В) коэффициентом пересчёта реального времени изучаемой системы в модельное время;

Г) одним из двух коэффициентов пересчёта реального времени изучаемой системы в модельное время

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

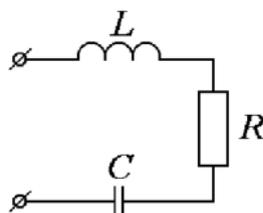
1. Рассчитать амплитудно-частотные характеристики RLC цепи с помощью Scilab численно и получить графическое решение:

$$u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}, i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt} \text{ и } u(t) = u_L(t) + i(t) + R + u_C(t)$$



2. Рассчитать фазочастотные характеристики RLC цепи с помощью Scilab численно и получить графическое решение:

$$u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}, i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt} \text{ и } u(t) = u_L(t) + i(t) + R + u_C(t)$$



3. Построить графики вещественной и мнимой частотных

характеристик и кривую Найквиста (АФХ) с помощью Scilab

$$U(\omega) = \operatorname{Re}W(i\omega), V(\omega) = \operatorname{Im}W(i\omega)$$

4. Построить диаграмму Боде (логарифмическая амплитудно-частотная характеристика — ЛАЧХ) с помощью Scilab

$$L(\omega) = 20 \lg A(\omega),$$

5. Построить диаграмму Боде и годограф Найквиста для системы при $T=0,3$, $K=5 \cdot 10^{-3}$, с помощью Scilab

$$L(\omega) = 20 \lg A(\omega),$$

6. Рассчитать переходные процессы для RLC-цепи представленной уравнением с помощью Scilab

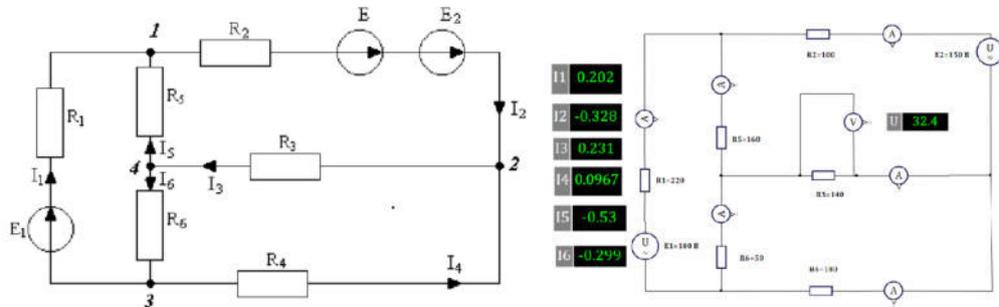
$$\frac{dq}{dt} = i, \quad \frac{di}{dt} = -\frac{R}{L}i - \frac{1}{LC}q + \frac{1}{L}u.$$

7. Промоделировать систему нелинейных уравнений, написать подпрограмму вычисления правых частей второй системы, текст головной программы и получить фазовую траекторию системы с помощью Scilab

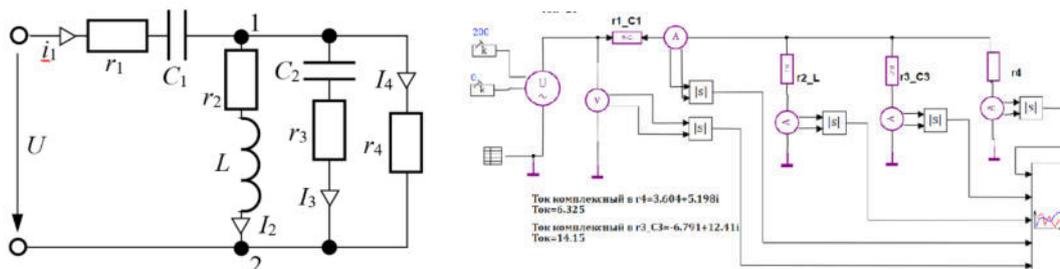
$$\dot{y}_1(t) = y_2(t) + (a - \|y(t)\|)y_1(t),$$

$$\dot{y}_2(t) = -y_1(t) + (a - \|y(t)\|)y_2(t).$$

8. Создать модель и рассчитать токи и напряжения в цепи постоянного тока в SimInTech по модели:



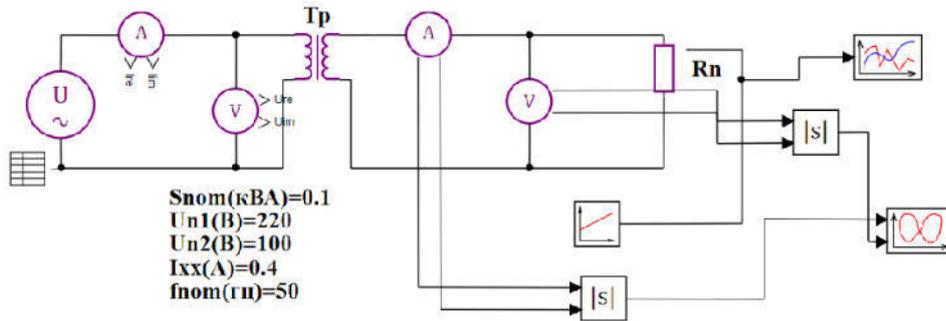
9. Рассчитать токи, напряжения и мощности в цепи переменного тока в SimInTech по модели:



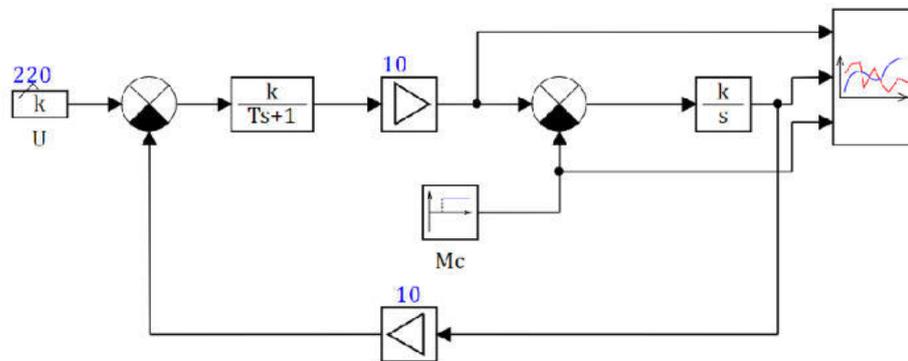
10. Промоделировать и исследовать однофазный трансформатор в SimInTech по модели:

Исследование трансформатора

$U_1=220+0i$ $I_2=3.34-2.32i$ $U_2=66.86-46.37i$
 $U_{1rms}=220$ $I_{2rms}=4.07$ $U_{2rms}=81.37$



11. Исследовать и рассчитать характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в SimInTech по модели:



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Общие вопросы моделирования:

1. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.

2. Требования к математической модели.

3. Этапы математического моделирования.

4. Проблемы математического моделирования.

5. Классификация математических моделей по форме представления.

6. Линейные и нелинейные математические модели. Примеры.

7. Непрерывные и дискретные математические модели. Примеры.

8. Стационарные и нестационарные математические модели. Примеры.

9. Детерминированные и стохастические математические модели.

Примеры.

10. Статические и динамические математические модели. Примеры.

11. Математические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами. Примеры.

12. Классический подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.

13. Системный подход к моделированию систем. Достоинства и

недостатки.

14. Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Область применения и базовые понятия.

15. Формирование модели СЛАУ на примере линейной электрической цепи постоянного тока.

16. Методы решения моделей в форме СЛАУ.

17. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами

18. Стохастический подход к моделированию физических систем.

19. Расчет электрической цепи с распределенными параметрами в программе .

20. Представление системы линейных алгебраических уравнений в матричном виде и ее решение средствами пакета

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и практическую задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не аттестован» ставится в случае, если студент набрал менее 9 баллов.

2. Оценка «Зачет» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие вопросы математического моделирования электромеханических систем	ПК-1	Тест, устный опрос
2	Моделирование работы электрических и электронных устройств.	ПК-1	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ,
3	Методы анализа компьютерных моделей.	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Особенности компьютерного моделирования.	ПК-1	Тест, контрольная работа
5	Моделирование электромеханических систем	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной

системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/7003.html> (дата обращения: 18.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Герман-Галкин, С. Г. Модельное проектирование электромеханических мехатронных модулей движения в среде SimInTech / С. Г. Герман-Галкин, Б. А. Карташов, С. Н. Литвинов ; под редакцией А. Н. Петухова. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 494 с. — ISBN 978-5-97060-693-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124562.html> (дата обращения: 18.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев, В. Б. Терехин, И. Г. Однокопылов, В. М. Рулевский. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 497 с. — ISBN 978-5-4387-0819-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98983.html> (дата обращения: 18.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad : методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу

«Компьютерное инженерное моделирование» / К. С. Никулин. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. — 65 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46717.html> (дата обращения: 18.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Гурова, Е. Г. Моделирование электротехнических систем : учебное пособие / Е. Г. Гурова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 52 с. — ISBN 978-5-7782-2569-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/44966.html> (дата обращения: 18.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- Internet explorer;
- SMath Studio;
- Компас-График LT;
- Scilab;
- SimInTeCh/

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru>

– Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii

– Федеральный институт промышленной собственности. Информационно-поисковая система. URL: www1.fips.ru

– Национальная электронная библиотека. URL: elibrary.ru

– Каталог электротехнического оборудования. URL: <https://electro.mashinform.ru;>

– Электродвигатели. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

– Среда динамического моделирования SimInTech. .

URL: <https://simintech.ru/>

– Лабораторные работы по библиотекам. URL:
https://help.simintech.ru/index.html?q=/4_nachalo_raboty/DIR_laboratornye_raboty_biblioteki.html

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- **Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
- **Дисплейный класс**, оснащенный программным обеспечением для проведения лабораторного практикума.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Имитационное моделирование электромеханических систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов

	<p>лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>