

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 16 мая \_\_\_\_\_ 20 24 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.12 Имитационное моделирование в электроэнергетике**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план g130402\_24\_ОЭС.plx

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 2

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>2 (1.2)</b>		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	20	20	20	20
В том числе в форме практ.подготовки	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., зав.каф., Булатов Ю.Н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Имитационное моделирование в электроэнергетике**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 31.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21.03.2024 г. №07

Срок действия программы: 2 года

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель НМС ФМП

декан Видищева Е.А. "27" марта 2024 г. протокол №07

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

№ регистрации \_\_\_\_\_ 18  
(учебный отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель НМС ФМП

**13.04.02**

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель НМС ФМП

**13.04.02**

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Освоение магистрами современных методов моделирования и программных средств, используемых для исследования электроэнергетических систем систем
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01.12
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математическое моделирование теплоэнергетических систем
2.1.2	Вероятностно-статистические методы исследования
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работе
2.2.2	Научно-исследовательская работа

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-2: Способен формировать и выполнять научные исследования в области теплоэнергетики и электроэнергетики**

Индикатор 1	ПК-2.3 Определяет методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований в области теплоэнергетики и электроэнергетики
-------------	--

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики, технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять современные методы и средства исследования и моделирования в электроэнергетике
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками имитационного моделирования в электроэнергетике с применением современных программных комплексов

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Общие вопросы моделирования в электроэнергетике</b>						
1.1	Пр	Теория и эксперимент в познании. Модели и их роль в изучении сложных систем.	2	1	ПК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	ПК-2.3
1.2	Пр	Развитие методов моделирования электроэнергетических систем	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-2.3
1.3	Пр	Основы теории подобия и основные критерии подобия, применяемые при решении задач электроэнергетики	2	2	ПК-2	Л1.2 Л1.3Л2.2	0	ПК-2.3
1.4	Пр	Моделирование систем и обработка сигналов в среде MATLAB	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.2	2	Работа с малой группой ПК-2.3
1.5	Ср		2	20	ПК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.6	Зачёт		2	2	ПК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел	<b>Раздел 2. Моделирование процессов, происходящих в электроэнергетических системах</b>						

2.1	Пр	Типовые математические модели элементов электроэнергетических систем и этапы математического моделирования	2	4	ПК-2	Л1.2 Л1.3Л2.2	0	ПК-2.3
2.2	Пр	Задачи физических моделей, их структура и выполнение	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.2	0	ПК-2.3
2.3	Пр	Моделирование и исследование трёхфазного трансформатора в среде MATLAB	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.2 Л2.4	2	Работа с малой группой ПК-2.3
2.4	Ср		2	20	ПК-2	Л1.2Л2.2	0	
2.5	Зачёт		2	2	ПК-2	Л1.2Л2.2	0	
	Раздел	<b>Раздел 3. Имитационное моделирование электроэнергетических систем</b>						
3.1	Пр	Роль и место имитационного моделирования в процессе создания натуральных установок	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	ПК-2.3
3.2	Пр	Имитационная модель электромеханического преобразователя энергии	2	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	1	Работа с малой группой ПК-2.3
3.3	Пр	Имитационное моделирование динамических режимов работы электроэнергетических систем	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	2	Работа с малой группой ПК-2.3
3.4	Пр	Имитационное моделирование асинхронных машин	2	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	2	Работа с малой группой ПК-2.3
3.5	Пр	Имитационное моделирование трёхфазной магнитоэлектрической синхронной машины	2	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	2	Работа с малой группой ПК-2.3
3.6	Пр	Имитационное моделирование синхронного генератора	2	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	2	Работа с малой группой ПК-2.3
3.7	Пр	Имитационное моделирование машины постоянного тока	2	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	2	Работа с малой группой ПК-2.3
3.8	Пр	Имитационное моделирование трёхфазного мостового управляемого выпрямителя	2	2	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5	2	Работа с малой группой ПК-2.3
3.9	Пр	Исследование Иркутской энергосистемы на имитационной модели в MATLAB	2	3	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	3	Работа с малой группой ПК-2.3
3.10	Ср		2	28	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
3.11	Зачёт		2	2	ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей ( практические задания))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к коллоквиуму

Раздел 1. Общие вопросы моделирования в электроэнергетике

1. Теория и эксперимент в познании
2. Модели и их роль в изучении сложных систем
3. Развитие методов моделирования электроэнергетических систем
4. Теоремы о подобии и способы определения критериев подобия
5. Критерии подобия электрических цепей
6. Критерии подобия электромагнитных полей

Раздел 2. Моделирование процессов, происходящих в электроэнергетических системах

1. Типовые математические модели элементов электроэнергетических систем
2. Этапы математического моделирования
3. Задачи физических моделей, их структура и выполнение
4. Модели агрегатов электростанций
5. Модели линий передач постоянного и переменного токов
6. Модели нагрузок электрических систем

Раздел 3. Имитационное моделирование электроэнергетических систем

1. Роль и место имитационного моделирования в процессе создания натуральных установок
2. Имитационная модель электромеханического преобразователя энергии
3. Имитационное моделирование динамических режимов работы электроэнергетических систем
4. Имитационное моделирование асинхронных машин
5. Имитационное моделирование трёхфазной магнитоэлектрической синхронной машины
6. Имитационное моделирование синхронного генератора
7. Имитационное моделирование машины постоянного тока
8. Имитационное моделирование трёхфазного мостового управляемого выпрямителя

### 6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

### 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы для зачета

Раздел 1. Общие вопросы моделирования в электроэнергетике

1. Теория и эксперимент в познании
2. Модели и их роль в изучении сложных систем
3. Развитие методов моделирования электроэнергетических систем
4. Теоремы о подобии и способы определения критериев подобия
5. Критерии подобия электрических цепей
6. Критерии подобия электромагнитных полей

Раздел 2. Моделирование процессов, происходящих в электроэнергетических системах

1. Типовые математические модели элементов электроэнергетических систем
2. Этапы математического моделирования
3. Задачи физических моделей, их структура и выполнение
4. Модели агрегатов электростанций
5. Модели линий передач постоянного и переменного токов
6. Модели нагрузок электрических систем

Раздел 3. Имитационное моделирование электроэнергетических систем

1. Роль и место имитационного моделирования в процессе создания натуральных установок
2. Имитационная модель электромеханического преобразователя энергии
3. Имитационное моделирование динамических режимов работы электроэнергетических систем
4. Имитационное моделирование асинхронных машин
5. Имитационное моделирование трёхфазной магнитоэлектрической синхронной машины
6. Имитационное моделирование синхронного генератора
7. Имитационное моделирование машины постоянного тока
8. Имитационное моделирование трёхфазного мостового управляемого выпрямителя

### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к коллоквиуму, вопросы для зачета

<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					
<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>					
<b>7.1.1. Основная литература</b>					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Копылов И.П.	Математическое моделирование электрических машин: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2001	9	
ЛП. 2	Веников В.А.	Теория подобия и моделирования применительно к задачам электроэнергетики: Учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1984	5	
ЛП. 3	Иванов В. В., Кузьмина О. В.	Математическое моделирование: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2022	1	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=696353">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=696353</a>
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Рыжиков Ю.И.	Имитационное моделирование: Теория и технологии	Санкт-Петербург: Корона принт, 2004	5	
Л2. 2	Булатов Ю.Н.	Математическое и компьютерное моделирование в расчетах и исследованиях режимов электрических систем: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2016	23	
Л2. 3	Бурьков Д. В., Полюянович Н. К.	Применение IT-технологий в электроэнергетике: Mathcad, Matlab (Simulink), NI Multisim: учебное пособие	Ростов-на-Дону Таганрог : Южный федеральный университет, 2018	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577648">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577648</a>
Л2. 4	Бурьков Д. В., Волощенко Ю. П.	Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем: учебное пособие	Ростов-на-Дону Таганрог : Южный федеральный университет, 2020	1	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612169">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612169</a>
Л2. 5	Фролов В. Я., Смородинов В. В.	Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/349991">https://e.lanbook.com/book/349991</a>
<b>7.3.1 Перечень программного обеспечения</b>					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level				
7.3.1.3	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses				
7.3.1.4	Simscape Power Systems Academic new Product Concurrent Licenses				
<b>7.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>					
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
7.3.2.2	Электронная библиотека БрГУ				
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»				
7.3.2.5	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система				
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					
Вид занятия	Аудитория	Наименование аудитории	Оснащённость		

Пр	A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb  - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 Samsung E1920NR – 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF - 14 шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.: персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;
Ср	2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)
Зачёт	A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb  - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 Samsung E1920NR – 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF - 14 шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.: персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Имитационное моделирование в электроэнергетике направлена на изучение теоретических основ и методов моделирования, а также на изучение современных программных систем, предназначенных для моделирования в электроэнергетике.

Изучение дисциплины Имитационное моделирование в электроэнергетике предусматривает:

- практические занятия,
- самостоятельную работу,
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Общие вопросы моделирования в электроэнергетике» студенты должны уяснить:

- какую роль играют модели при изучении сложных систем;
- развитие методов моделирования электроэнергетических систем;
- теоремы о подобии и способы определения критериев подобия.

В ходе освоения раздела 2 «Моделирование процессов, происходящих в электроэнергетических системах» студенты должны уяснить:

- типовые математические модели элементов электроэнергетических систем

- этапы математического моделирования
- задачи физических моделей, их структура и выполнение.

В ходе освоения раздела 3 «Имитационное моделирование электроэнергетических систем» студенты должны уяснить:

- роль и место имитационного моделирования в процессе создания натуральных установок
- имитационная модель электромеханического преобразователя энергии
- имитационное моделирование динамических режимов работы электроэнергетических систем.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется особо обратить внимание на изучаемые программные комплексы и на то, как они помогают решать исследовательские задачи электроэнергетики и электротехники.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: теоремы о подобии и способы определения критериев подобия, критерии подобия электрических цепей, критерии подобия электромагнитных полей, типовые математические модели элементов электроэнергетических систем, этапы математического моделирования, задачи физических моделей, их структура и выполнение, имитационная модель электромеханического преобразователя энергии, имитационное моделирование асинхронных машин, имитационное моделирование трёхфазной магнитоэлектрической синхронной машины, имитационное моделирование синхронного генератора, имитационное моделирование машины постоянного тока, имитационное моделирование трёхфазного мостового управляемого выпрямителя.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление практических навыков исследования и моделирования электроэнергетических систем.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала по рекомендации преподавателя.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде «работа с малой группой», «тренинг» при выполнении практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.