

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10** Моделирование электротехнических систем

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++z130302-4\_23-15.plx

Кафедра:  Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:  
(специализация) Электропривод и автоматика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся |                   |                 | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |       |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------|
|                           | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |       |
| 4                         | УП                            | 4                 | 6               | 6              | 88                | 4                        | 3                                    | Зачет |
|                           | РПД                           | 4                 | 6               | 6              | 88                | 4                        | 3                                    |       |
| Итого                     | УП                            | 4                 | 6               | 6              | 88                | 4                        | 3                                    |       |
|                           | РПД                           | 4                 | 6               | 6              | 88                | 4                        | 3                                    |       |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

старший преподаватель

ассистент

Королев В.И.

Ершов К.К.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области практического применения физико-математического аппарата для анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований, для определения, в частности, возможностей используемого или выбираемого оборудования для обеспечения качественного технологического процесса.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Получение практических навыков по:

- моделированию сложных электрических цепей, устройств силовой электроники, электрических машин и электротехнических систем в целом;
- анализу результатов моделирования с целью доказательства работоспособности исследуемого оборудования;
- оценки эффективности предлагаемых технических решений.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Теоретические основы электротехники

Математика

Информационные технологии

Теоретическая механика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик

**Знать:** Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

**Уметь:** Применять физико-математический аппарат, использовать методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

**Владеть:** Соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

### ПК-4: Готовность к выполнению работ по эксплуатации электротехнического оборудования

**Знать:** Области применения и характеристики соответствующего электротехнического оборудования и систем управления, области применения и возможности типового электрооборудования.

**Уметь:** Применять контрольно-измерительную технику, диагностировать состояние технического и программного обеспечения электротехнического оборудования.

**Владеть:** Навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, микропроцессорной и измерительной техникой.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий   | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий |
|---|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|
|   |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                              |
| Раздел 1. Общие понятия о моделировании   | 4                            |                   |               |                |              |                              |
| Тема 1. Основные понятия о моделировании, цели и задачи моделирования.  |                              | 1                 |               |                | 7            | ГД                           |
| Тема 2. Классификация математических моделей. Порядок выполнения математического и компьютерного моделирования.                           |                              |                   |               |                | 7            |                              |
| Раздел 2. Назначение и возможности визуально ориентированной среды моделирования SIMULINK.  |                              |                   |               |                |              |                              |
| Тема 3. Общие сведения. Обзор разделов библиотек. Создание простых моделей.   |                              |                   |               |                | 10           |                              |
| Тема 4. Выполнение расчетов. Задание параметров решателя Simulink, выполнение моделирования.  |                              | 1                 |               |                | 8            |                              |
| Тема 5. Получение результатов. Вывод результатов в рабочее поле, представление результатов моделирования в графической форме.             |                              | 1                 | 1             |                | 6            | ГД                           |
| Раздел 3. Динамика электротехнических систем.   |                              |                   |               |                |              |                              |
| Тема 6. Динамические характеристики объектов управления. Математическое описание объектов управления. Понятие о частотных характеристиках |                              |                   |               |                | 10           |                              |

|  |  |       |   |    |    |
|--|--|-------|---|----|----|
| Тема 7. Анализ динамических характеристик технических систем. Оценка качества динамических процессов по характеристикам переходных процессов и частотным характеристикам. Лабораторная работа №1 «Построение модели системы, описанной системой дифференциальных уравнений.» |  |       | 3 | 10 |    |
| Раздел 4. Моделирование электротехнических систем.   |  |       |   |    |    |
| Тема 8. Моделирование линейных цепей постоянного и переменного тока. Анализ переходных процессов при постоянных и периодических воздействиях. Лабораторная работа №2 «Построение модели разветвленной электрической цепи»  |  | 1     | 3 | 10 |    |
| Тема 9. Моделирование полупроводниковых приборов и выпрямителей. Анализ вольт-амперных характеристик полупроводников.  |  |       |   | 10 |    |
| Тема 10. Моделирование электрических машин. Анализ режимов работы двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей.  |  | 1     | 4 | 10 |    |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |  | 4     | 6 | 6  | 88 |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)  |  | 0,25  |   |    |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  |  | 16,25 |   | 88 |    |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения   | Наименование оценочного средства                                  |
|-----------------|--|---|
| ПК-1            | Имеет хорошие представления о методах анализа и моделирования, исследования при решении профессиональных задач;<br>Способен пользоваться физико-математическими аппаратами и использует при решении поставленных задач методы анализа моделирования и исследования;<br>Использует соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированное задание |
| ПК-4            | Демонстрирует хорошие знания при применении  | Вопросы устного   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>соответствующего электротехнического оборудования и систем управления, и их возможности;<br/>Показывает способность грамотно эксплуатировать контрольно-измерительную технику, диагностировать состояние технического и программного обеспечения электротехнического оборудования;<br/>Уверено работает с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, микропроцессорной и измерительной техникой.</p> | <p>собеседования<br/>Практико-ориентированное задание</p> |
|--|---|---|

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций   |                   |
|------------------|--|-------------------|
|                  | Устное собеседование   | Письменная работа |
| Зачтено          | Студент демонстрирует хорошее понимание задач и возможностей моделирования электротехнических систем. Свободно ориентируется в библиотеках MATLAB Simulink . Знает назначение и умеет настраивать большое количество блоков представленных в различных разделах библиотек. Умеет самостоятельно построить структурные схемы базовых электротехнических систем. |                   |
| Не зачтено       | Задачи моделирования не понимает. Анализ результатов дается с трудом. Базовые технические системы не может построить. В библиотеках Simulink ориентируется с трудом  |                   |

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п  | Формулировки вопросов  |
|--------|--|
| Курс 4 |  |
| 1      | Работа с окном настройки элементов Scope.  |
| 2      | Работа с окном настройки элементов Display.  |
| 3      | Назначение элементов раздела Sources.  |
| 4      | Назначение элементов раздела Sinks.  |
| 5      | Назначение элементов раздела Signal Routing.   |
| 6      | Порядок построения простейших моделей.   |
| 7      | Назначение раздела Simscape  |
| 8      | Основные элементы раздела Math Operations.   |
| 9      | Назначение элементов раздела Discrete.   |
| 10     | Основные элементы раздела Discontinuities.   |
| 11     | Основные элементы раздела Continuous.  |
| 12     | Построение структурной схемы асинхронного двигателя.   |
| 13     | Построение структурной схемы электрической цепи.   |
| 14     | Построение структурной схемы четырехполюсника.   |
| 15     | Построение структурной схемы электрического фильтра.   |
| 16     | Построение структурной схемы замещения трансформатора.   |
| 17     | Построение переходных процессов при возмущающих воздействиях, их анализ.                           |
| 18     | Построение структурной схемы выпрямителя.  |
| 19     | Построение переходных характеристик, их анализ.  |
| 20     | Алгоритм построения ЛАФЧХ. Анализ устойчивости. Область существенных частот. Частота среза.        |
| 21     | Структурные схемы пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов. Область их применения. |
| 22     | Структурные схемы пропорционально интегральных регуляторов. Область их применения.                 |
| 23     | Динамические модели тиристорных преобразователей.  |
| 24     | Работа с окном настройки элементов XY Graph.   |

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Записать дифференциальное уравнение, передаточную функцию и уравнения в пространстве состояний для электрической цепи
2. Построить структурную схему электрической цепи с использованием стандартных блоков Simulink.
3. Построить модель трансформатора.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными данными среды моделирования.
- Время на подготовку ответа по 45 минут.
- В течение семестра выполняются контрольные работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор   | Заглавие   | Издательство   | Год издания | Ссылка  |
|---|--|--|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>                |  |  |             |   |
| Жмудь, В. А.,<br>Французова, Г. А.,<br>Востриков, А. С. | Динамика мехатронных систем                                      | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет | 2014        | <a href="http://www.iprbooks.hop.ru/45367.html">http://www.iprbooks.hop.ru/45367.html</a> |
| Гурова, Е. Г.   | Моделирование электротехнических систем                          | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет | 2014        | <a href="http://www.iprbooks.hop.ru/44966.html">http://www.iprbooks.hop.ru/44966.html</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>          |  |  |             |   |
| Лыкин, А. В.  | Математическое моделирование электрических систем и их элементов | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет | 2013        | <a href="http://www.iprbooks.hop.ru/45384.html">http://www.iprbooks.hop.ru/45384.html</a> |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engeneqr.ru/oks/elektrotehnika>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

**6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска   |
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |