

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по учебно-методической  
работе И.И. Пришкина  
«27» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б.1.В.ДВ.5.2 Моделирование устройств релейной защиты и автоматики»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2018

г. Орск 2017

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.5.2 Моделирование устройств релейной защиты и автоматики» / сост. В.Д. Задорожный – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017. – 11 с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

© Задорожный В.Д., 2017  
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	4
4 Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1 Структура дисциплины .....	6
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	7
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Практические занятия (семинары) .....	8
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	9
5.1 Основная литература .....	9
5.2 Дополнительная литература .....	10
5.3 Периодические издания .....	10
5.4 Интернет-ресурсы .....	10
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий .....	10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	11
Лист согласования рабочей программы дисциплины .....	12
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование знаний о функционировании сложных устройств релейной защиты и автоматики, моделирования работы этих устройств, выбора оптимальных режимов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- научить студентов основным принципам моделирования схем релейной защиты и автоматики систем электроснабжения, определять основные параметры и характеристики устройств автоматики;
- сформировать у студентов навыки самостоятельного проведения исследований моделей устройств релейной защиты и автоматики.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 «Математика», Б.1.Б.11 «Физика», Б.1.Б.19 «Теоретические основы электротехники», Б.1.Б.23 «Основы электроизмерений».*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><b>Знать:</b> основные законы электротехники; методики решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений; конструкцию и принцип действия основного электрооборудования систем электроснабжения;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять для простейших схем уравнения переходного процесса и решать дифференциальные уравнения;</p> <p><b>Владеть:</b> методикой составления схем замещения элементов энергосистемы и расчета параметров.</p>	ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
<p><b>Знать:</b> принципы измерения основных физических величин.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать измерительные средства;</p> <p><b>Владеть:</b> методиками измерений и обработки результатов измерений параметров технологического процесса.</p>	ПК-8 способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.4 «Надежность электроснабжения», «Б.1.В.ОД.5 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», Б.1.В.ОД.9 «Электроснабжение промышленных предприятий», Б.1.В.ДВ.3.2 «Моделирование электрических цепей».*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> методику использования средств информационных технологий для решения задач моделирования;</p> <p><b>Уметь:</b> применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; создавать и использовать базы данных;</p>	ОПК-1 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных,

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Владеть:</b> использованием современных технических средства и информационных технологий в профессиональной области; технологией поиска и обмена информацией в глобальных и локальных сетях.</p>	<p>представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>
<p><b>Знать:</b> современные тенденции развития технического прогресса;  <b>Уметь:</b> выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты  <b>Владеть:</b> навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами; методами расчета переходных и установившихся режимов систем электроснабжения предприятий.</p>	<p>ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>
<p><b>Знать:</b> методы математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники;  <b>Уметь:</b> применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере;  <b>Владеть:</b> методиками анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ.</p>	<p>ОПК-3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей</p>
<p><b>Знать:</b> методики планирования экспериментальных исследований;  <b>Уметь:</b> применять методику создания математических моделей систем электроснабжения;  <b>Владеть:</b> самостоятельного разработки плана экспериментального исследования.</p>	<p>ПК-1 способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p>
<p><b>Знать:</b> методики статистики, особенности распределения единиц совокупности по тому или иному признаку;  <b>Уметь:</b> применять методологию получения данных;  <b>Владеть:</b> принципами определения средней величины того или иного количественного показателя и его вариации.</p>	<p>ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часа).

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>50,5</b>	<b>50,5</b>
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>129,5</b>	<b>129,5</b>
- самостоятельное изучение разделов:	40	40
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	22,5	22,5
- подготовка к практическим занятиям;	40	40
- подготовка к рубежному контролю	27	27
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Экзамен</b>	

заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>12</b>	<b>10,5</b>	<b>22,5</b>
Лекции (Л)	4	2	6
Практические занятия (ПЗ)	6	2	8
Лабораторные работы (ЛР)	2	4	6
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет экзамен)		0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>60</b>	<b>97,5</b>	<b>121,5</b>
- самостоятельное изучение разделов:	40	20	60
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	10	36	20
- выполнение контрольной работы		12	12
- подготовка к практическим занятиям;	10	20,5	20,5
- подготовка к рубежному контролю		9	9
<b>Вид итогового контроля</b>		<b>экзамен</b>	

### Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре очной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Роль математического моделирования в инженерной практике	20	2			18
2	Моделирование устройств защиты	62	6	8	8	40
3	Современные направления в моделировании систем электроснабжения	62	8	8	8	38
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>96</b>

### Разделы дисциплины, изучаемые в 7, 8 семестрах заочной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Роль математического моделирования в инженерной практике	30	2	2		26
2	Моделирование устройств защиты	30	2	4	2	22
	<i>Итого в 7 семестре:</i>	<i>60</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>48</i>
2	Моделирование устройств защиты	38			2	36
3	Современные направления в моделировании систем электроснабжения	46	2	2	2	40
	<i>Итого в 8 семестре:</i>	<i>84</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>76</i>
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>124</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Роль математического моделирования в инженерной практике

Роль математического моделирования в технике. Основные термины теории подобия и моделирования. Критерии подобия физических процессов и правила их определения. История развития моделирования. Основные этапы разработки и создания математических моделей. Состояние и перспективы работ по моделированию устройств защиты.

### Раздел 2 Моделирование устройств защиты

Математические модели простейших элементов электротехники. Схемы замещения источников питания. Моделирование синхронных генераторов и трансформаторов. Моделирование цифро-аналоговых и аналогово-цифровых преобразователей. Алгоритмы цифрового преобразования синусоидальных величин. Алгоритмы преобразования сигналов релейной защиты. Моделирование токовых и токовых направленных защит. Моделирование дифференциальных защит. Тепловая модель измерения температуры. Моделирование тепловой защиты.

### Раздел 3 Современные направления в моделировании устройств защиты

Технологии искусственного интеллекта. Основы теории нечеткого моделирования. Методы моделирования с использованием нейронных сетей. Теория решения задач оптимизации на основе генетических алгоритмов.

### 4.3 Лабораторные работы

Очная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение принципов работы в Simulink	2
2	2	Моделирование синхронных генераторов и трансформаторов	4
3	2	Моделирование устройств автоматики в Simulink	2
4	3	Исследование системы с нечетким регулятором	4
5	3	Исследование нейронных сетей	4
		Итого:	<b>16</b>

Заочная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение принципов работы в Simulink	2
2	2	Моделирование синхронных генераторов и трансформаторов	2
3,4	3	Исследование системы с нечетким регулятором	2
		Итого:	<b>6</b>

### 4.4 Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	2	Описание устройств защиты логическими операторами	4
3, 4	2	Программирование в MATLAB систем автоматики	4
5, 6	3	Составление нечеткой модели	4
7, 8	3	Разработка простейших нейронных сетей	4
		Итого:	<b>16</b>

Заочная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Описание устройств защиты логическими операторами	2
2	2	Программирование в MATLAB систем электроснабжения	4
3	3	Составление нечеткой модели	2
		Итого:	<b>6</b>

### 4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Общая характеристика математического моделирования	8
2	Особенности моделирования активных элементов электрических схем	8
2	Особенности моделирования активных элементов электрических схем	8
4	Перспективы развития интеллектуальных систем моделирования	16
	Итого	<b>40</b>



## б) заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Общая характеристика математического моделирования	12
2	Особенности моделирования активных элементов электрических схем	12
2	Особенности моделирования активных элементов электрических схем	12
4	Перспективы развития интеллектуальных систем моделирования	24
	Итого	60

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум [Текст] : учеб. пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. Я. Яковлев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. :Юрайт, 2012. – 295 с. –ISBN 978-5-9916-1581-5.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учебник для студентов вузов по специальности "Электроснабжение" / В. А. Андреев. – 5-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2007. – 639 с. – ISBN 978-5-06-004826-1.

2. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] : учебное пособие для вузов радиотехнических специальностей / А. К. Нарышкин. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 320 с. – ISBN 978-5-7695-4917-5.

3. Веников, В. А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики): учебник для вузов/ В. А. Веников. В. Г. Веников. – М.: Высшая школа, 1984.– 439 с.

### 5.3 Периодические издания

Журналы:

1. Электроцех
2. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт

### 5.4 Интернет-ресурсы

#### 5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный
5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

#### 5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Фундаментальная электронная библиотека – <http://feb-web.ru/>
2. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России - <http://www.informelectro.ru/>
3. РАО “ЕЭС Россия” - <http://www.rao-ees.ru>
4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы - <http://www.center.enegral.ru/products.html>

#### 5.4.3. Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

#### 5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. <http://кафедра-ээ.рф/> - сайт кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
2. Электронный учебник «Электрические машины». УМК «ЭМ» кафедры электромеханики МЭИ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html>
3. <https://www.electromechanics.ru> Электромеханика

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, <a href="http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/">http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/</a>
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, <a href="https://yandex.ru/legal/browser_agreement/">https://yandex.ru/legal/browser_agreement/</a>
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному portalу <a href="http://sunrav.og-ti.ru/">http://sunrav.og-ti.ru/</a>
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, <a href="http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html">http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html</a>
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитория (4-232), оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональным компьютером, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Наименование помещения	Материальное-техническое обеспечение
Учебная аудитория (4-232): - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки компьютер с выходом в сеть «Интернет»)
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (4-213)	Компьютерный класс оборудованный персональными компьютерами с программным обеспечением САПР КОМПАС 3D и MATLAB
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (4-307)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций;
- комплект обучающих видеофильмов.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение


Дисциплина: Б1.В.ДВ.5.2 Моделирование устройств релейной защиты


Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная, заочная \_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2018

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики  
наименование кафедры


протокол № 1 от «14» 09 2017 г.


Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики  
наименование кафедры  Е.В. Баширова  
подпись расшифровка подписи


Исполнитель:  
Старший преподаватель  
должность  В.Д. Задорожный  
подпись расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код наименование  Е.В. Баширова 19.09.2017 г.  
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  И.К. Тихонова  
личная подпись расшифровка подписи

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин  
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.02.ЭЭ.47/09.2017  
учетный номер

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин  
личная подпись расшифровка подписи