

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра электрификации горно-  
металлургического производства  
(ЭГМП\_ПФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра электрификации горно-  
металлургического производства  
(ЭГМП\_ПФ)

наименование кафедры

Куликовский В.С.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И  
ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.01 Математические модели и характеристики  
электротехнических систем

Направление подготовки / 21.05.04 Горное дело Специализация  
специальность 21.05.04.00.10 Электрификация и  
автоматизация горного производства

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2017

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

210000 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,  
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 21.05.04 Горное дело Специализация 21.05.04.00.10  
Электрификация и автоматизация горного производства

Программу к.т.н., Доцент, Кузьмин Р.С.  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математические модели и характеристики электротехнических систем» является изучение методов моделирования, разработка и анализ математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электрических приводов. Формирование у обучающихся компетентности в области математического моделирования электротехнических систем и мотивации к непрерывному самообразованию. В соответствии с общими целями ООП изучение данной дисциплины направлено на формирование обще-профессиональной инженерной культуры, позволяющей применять полученные знания и умения во всех видах профессиональной деятельности, в том числе производственно-технологической, проектной и научно-исследовательской.

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов в области применения современных математических методов для решения задач электротехники в области синтеза и анализа математических моделей, отражающие статические и динамические свойства электрических приводов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами дисциплины является изучение математических моделей электротехнических систем, а также приобретение необходимых навыков для практического применения теоретических знаний при решении вопросов проектирования, наладки и настройки соответствующих систем управления.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-7:умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов</b>	
Уровень 3	основные компьютерные программы
Уровень 3	пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов
Уровень 3	навыками использования компьютерных программ
<b>ПК-3:владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</b>	
Уровень 3	основные принципы технологий эксплуатационной разведки,

	добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	применять технологии эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных
Уровень 3	анализом технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
<b>ПК-4:готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций</b>	
Уровень 3	основы взрывных работ при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций
Уровень 3	навыками взрывных работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций
<b>ПК-7:умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты</b>	
Уровень 3	геодезию и маркшейдерское дело, обрабатывать и интерпретировать их результаты измерений
Уровень 3	определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты
Уровень 3	анализом пространственно-геометрическим положением объектов, и результатами измерений
<b>ПК-15:умением изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</b>	
Уровень 3	научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	информацией в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
<b>ПК-16:готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные</b>	

<b>исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b>	
Уровень 3	необходимые экспериментальные и лабораторные исследования
Уровень 3	выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты
Уровень 3	анализом полученных результатов для практического использования
<b>ПК-18: владением навыками организации научно-исследовательских работ</b>	
Уровень 3	методы научно-исследовательских работ
Уровень 3	проводить научно-исследовательские работы
Уровень 3	навыками организации научно-исследовательских работ
<b>ПК-19: готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов</b>	
Уровень 3	методы разработки проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	использовать методику инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	внедрение проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов
<b>ПК-22: готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях</b>	
Уровень 3	программные продукты общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях
Уровень 3	использовать программные продукты общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях
Уровень 3	работой с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и

	эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях
<b>ПСК-10.1: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций</b>	
Уровень 3	работой с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях
Уровень 3	выбирать оптимальные элементы электрических сетей
Уровень 3	определять электрические нагрузки с учетом всех параметров производственного процесса; - методами расчета токов короткого замыкания
<b>ПСК-10.2: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок</b>	
Уровень 3	аварийные ситуации и ненормальные режимы возникающие при эксплуатации технологического оборудования - устройство, назначение и конструктивное исполнение защитной аппаратуры
Уровень 3	выбирать технические средства ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях; выбирать защитную и коммутационную аппаратуру с учетом ненормального режима работы технологических установок
Уровень 3	методиками выбора защитной и коммутационной аппаратуры.
<b>ПСК-10.3: способностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления</b>	
Уровень 3	знать особенности, перспективы развития, основы эксплуатации электромеханических комплексов на предприятиях горно-металлургического профиля, устройство и характеристики электрооборудования, включая электроприводы, преобразовательные устройства
Уровень 3	выполнять работы по проектированию, техническому контролю электрооборудования с использованием вычислительной техники; рассчитывать и прогнозировать электропотребление, способствовать полезному использованию электроэнергии, разрабатывать и обеспечивать проведение энергосберегающих мероприятий для системы электроснабжения электромеханическими комплексами машин и оборудованием горных предприятий;

Уровень 3	навыками по составлению инструкции, пояснительной записки, принципиальных схемы и другой технической и технологической документации для электромеханических комплексов машин и оборудования горных предприятий
<b>ПСК-10.4: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства</b>	
Уровень 3	знать особенности, перспективы развития, основы построения систем автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства.
Уровень 3	выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю технологических процессов, машин и установок горного производства с использованием вычислительной техники; разрабатывать и обеспечивать проведение энергосберегающих мероприятий
Уровень 3	навыками по составлению инструкции, пояснительной записки, принципиальных схем и другой технической и технологической документации.

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данный курс базируется на основных положениях физики, математики, информатики, теоретических основ электротехники, систем управления электроприводом, элементах систем автоматики.

Курс является основой для изучения дисциплины, «Математические задачи в электроэнергетике» и при выполнении выпускной квалификационной работы по специальности.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		11
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,11 (40)</b>	<b>1,11 (40)</b>
занятия лекционного типа	0,56 (20)	0,56 (20)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,56 (20)	0,56 (20)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,89 (32)</b>	<b>0,89 (32)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		



### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории моделирования и эксперимента	9	0	5	0	
2	Моделирование электротехнических систем	11	0	15	32	
Всего		20	0	20	32	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Виды математических моделей и их реализация	2	0	0
2	1	Роль математического моделирования в технике	2	0	0
3	1	Основы теории моделирования	2	0	0
4	1	Основы теории эксперимента	3	0	0
5	2	Моделирование электрических машин	2	0	0
6	2	Моделирование электромеханических преобразователей	3	0	0

7	2	Моделирование источников электрической энергии	3	0	0
8	2	Моделирование элементов систем автоматики	3	0	0
Всего			20	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Составление нечетких моделей.	2	0	0
2	1	Планирование эксперимента. Обработка результатов экспериментов.	3	0	0
3	2	Исследование нелинейных моделей многомассовых систем с упругостью первого рода.	3	0	0
4	2	Исследование ДПТ НВ при двухзонном регулировании.	2	0	0
5	2	Изучение моделей электромеханического преобразования в АД.	2	0	0
6	2	Исследование моделей преобразователей частоты со звеном постоянного тока	3	0	0
7	2	Моделирование цифровых устройств автоматики.	3	0	0
8	2	Моделирование микропроцессорных систем на примере микроконтроллеров Atmel.	2	0	0
Всего			20	0	0

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Веников В. А., Веников Г. В.	Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики): учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 1984
Л1.2	Симаков Г. М., Панкрац Ю. В.	Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013
Л1.3	Копылов И.П.	Математическое моделирование электрических машин: учебник для вузов	М.: Высшая школа, 2001
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Розанов Ю. К., Соколова Е. М.	Электронные устройства электромеханических систем: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: Академия, 2006
Л2.2	Поршнеv С. В.	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab	Санкт- Петербург: Лань, 2011

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке лекционного материала, самостоятельном изучении теоретического курса, подготовке к лабораторным занятиям и в решении задач.

Темы для самостоятельного изучения теоретического материала студент получает от преподавателя на лекционных занятиях при изучении конкретных разделов курса. Для выполнения данного вида работ необходимо пользоваться специализированной литературой.

Самостоятельная работа по разделам дисциплины осуществляется в внеаудиторное время. Конспекты самостоятельно изученного материала нужно представить в конце семестра преподавателю. Указанный для самостоятельного изучения материал выносится на зачет.

В самостоятельную проработку теоретического курса входит подготовка студентов к лабораторным занятиям. В подготовку к лабораторной работе входит выполнение отчета, в котором студентом выполняется решение предложенных задач и делаются выводы по проделанной работе. Работа считается полностью выполненной после её защиты. Защита лабораторной работы заключается в ответе студента на контрольные вопросы соответствующего раздела. При подготовке к защите нужно повторить теоретический материал. При подготовке к практическим занятиям так же необходимо повторить теоретический материал.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	MATLAB
9.1.2	MATHCAD

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Помещения для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся на ПК с установленным ПО.