

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна  
Должность: Директор филиала Инди (Филиал) ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»  
Дата подписания: 18.11.2022 17:00:19  
Уникальный программный ключ:  
381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.04 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВИ  
СИСТЕМ**

Направление подготовки (специальности): *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

Профиль: *Электроэнергетика и электротехника*

Форма обучения  
(заочная)

Квалификация (степень) выпускника  
(бакалавр)

2021 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции					8						8
Практические занятия					6						6
Лабораторные занятия					4						4
Консультации											
Самостоятельная работа					198						198
Контрольная работа											
Курсовой(ая) проект/работа											
Контроль					-						-
Форма контроля					Эк						Эк
Итого:					216						216
з.е.					6						6

Актуализирована и одобрена на заседании учебно-методического совета *Института нефти и газа* протокол № 8 от 11.10.2021г.

Ханты-Мансийск, 2021 год

## Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

канд. техн. наук  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Г. Лютаревич  
(И. О. Фамилия)

3. Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

канд. техн. наук  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Г. Лютаревич  
(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Директор ИИГ  
(должность)

  
(подпись)

В.И. Зеленский  
(И. О. Фамилия)

### 1 Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Моделирование электротехнических устройств и систем» является – формирование и развитие у обучающихся теоретических знаний и практических умений и навыков по созданию математических и компьютерных моделей элементов и устройств электроэнергетической системы.

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование электротехнических устройств и систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В.04.

### 3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
Коды компетенции	Содержание компетенций	
<i>ПК-2</i>	Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	<i>ПК-2 З-1</i> правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. <i>ПК-2 З-2</i> этапы построения моделей электротехнических устройств и систем <i>ПК-2 З-3</i> типовые проектные решения системы электроснабжения объекта капитального строительства. <i>ПК-2 У-1</i> осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации по объекту капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения. <i>ПК-2 У-2</i> производить моделирование электротехнических элементов и устройств, находящихся в различных режимах и условиях их эксплуатации. <i>ПК-2 У-3</i> осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового отечественного и зарубежного опыта по разработке моделей системы электроснабжения объекта капитального строительства. <i>ПК-2 В-1</i> навыками определения характеристик объекта капитального строительства, по используемым моделям; <i>ПК-2 В-2</i> навыками сбора информации по существующим техническим решениям систем электроснабжения объекта капитального строительства по вопросам моделирования электротехнических устройств и систем. <i>ПК-2 В-2</i> навыками работы с специализированным программным обеспечением, позволяющим проводить компьютерное имитационное моделирование.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
<b>Раздел 1 Общие сведения о математических моделях</b>								
1	Модель. Этапы моделирования. Классификация моделей. Виды моделей.	2				10	ПК-2 3-2 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2	устный опрос; тестирование;
2	Моделирование в электроэнергетике. Схема замещения электрической сети. Связь моделирования в электроэнергетике и математики.		2			10	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2	устный опрос; тестирование;
3	Основные свойства модели.					10	ПК-2 3-2 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 В-1	устный опрос; тестирование;
<b>Раздел 2 Моделирование элементов и устройств</b>								
4	Основные подходы к моделированию.	1				10	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2	устный опрос; тестирование;
5	Теория графов. Принцип поточного исполнения блок-схем (моделей). Поточная модель управления.					10	ПК-2 У-1 ПК-2 У-2	устный опрос; тестирование;
6	Моделирование сложных систем. Имитационное моделирование.	2				10	ПК-2 3-1 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2	устный опрос; тестирование;
7	Этапы построения имитационной модели устройства.		1			15	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 В-2	устный опрос; тестирование;
8	Обзор методов анализа моделей, систем и сигналов.		1			14	ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3	устный опрос; тестирование;
9	Обзор программных комплексов для моделирования	1				10	ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3	устный опрос; тестирование;

	элементов и устройств электроэнергетических систем.						ПК-2 В-2 ПК-2 В-2	
10	Создание моделей устройств на основе библиотеки элементов.			2		15	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3 ПК-2 В-2	устный опрос;
11	Исследование свойств моделей.			2		15	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3 ПК-2 В-1 ПК-2 В-2	устный опрос;
<b>Раздел 3 Проведение имитационного эксперимента</b>								
12	Планирование экспериментальных исследований	2				15	ПК-2 У-1 ПК-2 У-2	устный опрос; тестирование;
13	Программа и методика проведения экспериментальных исследований.		1			15	ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3 ПК-2 В-2	устный опрос; тестирование;
14	Оценка результатов моделирования.		1			15	ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3 ПК-2 В-1	устный опрос; тестирование;
15	Построение компьютерной модели дугогасящего реактора, его системы управления.					14	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3 ПК-2 В-2	устный опрос;
16	Компьютерное моделирование однофазного замыкания на землю.					10	ПК-2 3-1 ПК-2 3-2 ПК-2 3-3 ПК-2 У-1 ПК-2 У-2 ПК-2 У-3 ПК-2 В-2	устный опрос;
Итого		8	6	4		198	–	–

### 5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
10, 11, 15, 16	Работа в команде
Все	Презентации с использованием проектора и с последующим обсуждением
1-16	Индивидуальная работа (домашнее задание)
Все	Тестирование

### 6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Электронно-информационная образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения Moodle, расположенной по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические указания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ в доступной для них форме представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

### **6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

### **6.2 Методические указания к практическим занятиям**

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

### **6.3 Методические указания к лабораторным занятиям**

Лабораторные занятия направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование у обучающихся практических умений и навыков. Лабораторные занятия направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование у обучающихся практических умений и навыков. В ходе выполнения лабораторной работы у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование. Также в процессе выполнения лабораторной работы обучающиеся решают разного рода задачи, в том числе профессиональные: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и др. После выполнения лабораторной работы обучающимся готовится отчет о проделанной работе.

### **6.4 Методические указания к самостоятельной работе**

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

### **6.5 Методические указания к контрольной работе**

В контрольной работе решаются конкретные задачи либо раскрываются определенные условия вопросы. Исходными данными для выполнения контрольной работы могут служить нормативные правовые акты, учебники и учебные пособия, статистические данные, результаты социологических исследований и др. Завершенная контрольная работа, оформленная должным

образом, подписывается обучающимся на титульном листе и сдается для проверки научно-педагогическому работнику. Срок сдачи контрольной работы определяется в соответствии с учебным планом и доводится до сведения обучающихся.

### **7 Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: *экзамена*.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Методическое обеспечение для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине и размещено в системе «Moodle» (и/или в системе управления электронными образовательными ресурсами) на сайте Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

#### **7.1 Технологическая карта дисциплины**

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
<b>Обязательный уровень (60 баллов)</b>		
1	Темы 10, 11, 15, 16 Работа в команде	20
2	Тема 8 Выполнение индивидуального задания	20
3	Темы 1-16 Тестирование по теоретическим материалам	20
<b>Дополнительный уровень (40 баллов)</b>		
4	Очное участие в конференции по тематике дисциплины	10
5	Публикация научной статьи по тематике дисциплины	20
6	Независимое тестирование по дисциплине	10
<b>Итого</b>		<b>100</b>

Шкала оценивания результатов *по балльной системе*:

1. Для зачёта: «зачтено» от 60 баллов.  
2. Критерии выставления оценки по экзамену(дифф.зачету) при промежуточной аттестации

«отлично» от 90 до 100 баллов;  
«хорошо» от 76 до 89 баллов;  
«удовлетворительно» от 60 до 75баллов,  
«неудовлетворительно» менее 60 баллов.

#### **7.2 Примерные тестовые задания**

1. Моделирование – это...	
1	процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели
2	процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом
3	процесс неформальной постановки конкретной задачи

4	процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта
2. Процесс построения модели, как правило, предполагает	
1	описание всех свойств исследуемого объекта
2	выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта
3	выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи
4	описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта
3. Математическая модель объекта – это...	
1	созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала
2	описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта
3	совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы
4	совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение
5	последовательность электрических сигналов
4. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает	
1	все стороны данного объекта
2	некоторые стороны данного объекта
3	существенные стороны данного объекта
4	несуществующие стороны данного объекта
5	все варианты верные

### 7.3 Контрольные вопросы по дисциплине

1. Модель. Этапы моделирования. Классификация моделей.
2. Моделирование в электроэнергетике. Схема замещения электрической сети.
3. Связь моделирования в электроэнергетике и математики.
4. Основные свойства модели.
5. Основные подходы к моделированию.
6. Теория графов.
7. Принцип поточного исполнения блок-схем (моделей).
8. Поточная модель управления.
9. Моделирование сложных систем. Имитационное моделирование.
10. Этапы построения имитационной модели устройства.
11. Обзор методов анализа моделей, систем и сигналов.
12. Обзор программных комплексов для моделирования элементов и устройств электроэнергетических систем.
13. Планирование экспериментальных исследований.
14. Программа и методика проведения экспериментальных исследований.
15. Оценка результатов моделирования.

### 7.4 Примерные темы индивидуальных заданий (реферат по одной из тем)

- 1 Применение математического моделирования для решения электротехнических задач.
- 2 Моделирование установившихся режимов в электрической цепи первого порядка.



- 3 Детерминированный хаос.
- 4 Структурное моделирование в электрических цепях.
- 5 Применение программы MathCad для моделирования в энергетике.
- 6 Применение программы MATLAB для моделирования в энергетике.
- 7 Применение программы ElectronicWorkBanch для моделирования в энергетике.
- 8 Применение программы PSpice для моделирования в энергетике.

## 8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1 Перечень учебной литературы

1. Воротников, И.Н. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. – Ставрополь: СтГАУ, 2018. – 128 с. <https://e.lanbook.com/book/141608>.
2. Митрофанов, С.В. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / С. В. Митрофанов, Л. А. Семенова. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 143 с. <https://e.lanbook.com/book/97981>.
3. Шаталов, А.Ф. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов. – Ставрополь: СтГАУ, 2014. – 140 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61145](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61145)

### 8.2 Информационно-образовательные (правовые) ресурсы в сети «Интернет»

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	Электронная библиотека диссертаций РГБ	авторизированный доступ
2	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС издательства «Лань»	авторизированный доступ
3	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ЭБС «ZNANIUM.COM»	авторизированный доступ
4	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ЭБС «Urait»	авторизированный доступ
Информационные справочные системы			
5	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	СПС КонсультантПлюс	авторизированный доступ
6	<a href="https://www.garant.ru">https://www.garant.ru</a>	СПС Гарант	авторизированный доступ
Профессиональные базы данных			
7	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека elibrary.ru	авторизированный доступ
8	<a href="https://webofscience.com">https://webofscience.com</a>	Международная наукометрическая база данных (МНБД) Web of Science	авторизированный доступ
9	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	База данных международных индексов научного цитирования Scopus	авторизированный доступ

### 8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Программное обеспечение Office Professional plus 2016 Russian OLP NL AcademicEdition.  
 Программное обеспечение Windows Professional 10.

#### **8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютер/ноутбук, проектор, учебная мебель, учебная доска, САПР Компас-3D.

Учебная аудитория для самостоятельной работы: учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде.

## 9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу:

### 1. Дополнения и изменения в рабочей программе

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- 3) \_\_\_\_\_.

### 2. Разработчик:

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И. О. Фамилия)

3. *Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки (специальности) (код и направление подготовки (специальности))*

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И. О. Фамилия)

4. Изменения, внесенные в рабочую программу, одобрены на заседании учебно-методического совета \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.  
(институт) (дата)