МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование устройств и систем
(наименование дисциплины)

11.04.04 Электроника и наноэлектроника
(код, наименование направления)

Промышленная электроника
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является формирование навыков моделирования и анализа устройств электронной техники с использованием математического аппарата, пакетов программ автоматизации математических расчетов, проектирования и анализа электронных схем, приемов программирования на современной высокотехнологичной объектно-ориентированной базе.

Задачи изучения дисциплины: изучение средств математического моделирования законов преобразования электрической энергии, различных видов модуляции; формирование навыков синтеза математических моделей, планирования и проведения численных экспериментов и анализа полученных результатов; приобретение опыта интерпретации результатов моделирования и соотнесение их с данными теоретических и экспериментальных исследований силовых преобразователей электрической энергии; получение опыта создания новых силовых преобразователей, систем их управления, с повышенными показателями энергоэффективности.

Дисциплина направлена на формирование:

общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-4) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина входит в обязательную часть БЛОКА 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Методы анализа и расчета электронных схем», «Аналитическое и имитационное моделирование электронных устройств», изученных в рамках предыдущего уровня образования, а также на базе дисциплин: «Современная элементная база промышленной электроники», «Компьютерные технологии в научных исследованиях».

В свою очередь, дисциплина «Математическое моделирование устройств и систем» является основой для изучения следующих дисциплин: «САПР в электронике», «Основы конструкторско-технологического проектирования и надежности электронных устройств», «Оптимальные и адаптивные системы управления», «Проектная деятельность», «Проектирование устройств силовой электроники», «Проектирование микропроцессорных систем», при прохождении производственных практик (научно-исследовательская работа, преддипломная практика), для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР.

Математические и естественнонаучные дисциплины, а также дисциплины профессионального цикла ОПОП подготовки бакалавра формируют «входные» знания, умения необходимые для изучения дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем»:

- знание базовых методов информационных технологий, основных приемов работы с компьютером, основных требований информационной безопасности;
- знание физических принципов работы электронных приборов и устройств, правила построения схем, основные принципы конструирования установок электроники, основные программные средства для проведения расчетов и численного моделирования их параметров и характеристик;
- знание методов анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- умение работать с компьютером с применением необходимого программного обеспечения в области профессиональной деятельности;
- умение анализировать физические процессы, протекающие в приборах, схемах, устройствах и установках электроники, строить простейшие математические модели и рассчитывать на их основе основные параметры и характеристики твердотельных электронных приборов и устройств, технологических процессов, схем с данными приборами, технологических установок
- владение навыками построения простейших физических и математических моделей электронных приборов, схем, устройств и установок электроники, навыками использования стандартных программных средств расчета их параметров и характеристик и их компьютерного моделирования.

Изучение в рамках дисциплины современного программного обеспечения, методов анализа и моделирования систем электроники позволяет пре-

одолеть принципиальное противоречие между стремительно растущей сложностью электронной аппаратуры и необходимостью ее проектирования в сжатые сроки, ограниченные временем морального старения аппаратуры, а также освобождает специалиста от разработки и настройки натурных моделей, заменяя их математическими моделями электронных устройств.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.)

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (156 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (168 ак.ч.).

Дисциплина изучается на первом курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2. Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ОПК-1.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
Способен разрабатывать и применять специализированное программноматематическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств. ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники различного функционального назначения

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Очная форма обучения	
	Всего ак.ч.	ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	**72**	**72**
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	**108**	**108**
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Аналитический информационный поиск	16	16
Работа в библиотеке	16	16
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	**Э (2)**	**Э (2)**
Общая трудоемкость дисциплины: ак.ч.	**180**	**180**
з.е.	**5**	**5**

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3, дисциплина разбита на 5 тем:

– тема 1 (Прикладные пакеты для моделирования полупроводниковых преобразователей энергии);

– тема 2 (Библиотека Power Electronics пакета SimPowerSystems);

– тема 3 (Моделирование схем выпрямления переменного синусоидального напряжения);

– тема 4 (Моделирование инверторных схем);

– тема 5 (Импульсные преобразователи постоянного тока).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной форм обучения, приведены в таблицах 3 и 4, соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Прикладные пакеты для моделирования полупроводниковых преобразователей энергии	1.1 Пакет Electronics Workbench (EWB) 1.2 DesignLab 8.0 1.3 OrCAD 9.2 - 10 1.4 Micro-Cap 1.5 MATLAB+ Simulink	4	Изучение систем моделирования электронных устройств (Пакет Electronics Workbench, DesignLab 8.0, OrCAD 9.2 – 10, Micro-Cap	6	—	—
2	Библиотека Power Electronics пакета SimPowerSystems	2.1 Блок Diode 2.2 Блоки Thyristor, Detailed Thyristor 2.4 Блок IGBT 2.5 Блок IGBT/Diode 2.6 Блок MOSFET 2.7 Блок Ideal Switch 2.8 Блок Universal Bridge	4	Изучение системы моделирования электронных устройств (MATLAB – SIMULINC), инструментарий, способы графического изображения и корректировки схем, элементная библиотека, принципы настройки параметров	4	—	—
3	Моделирование схем выпрямления переменного синусоидального напряжения	3.1 Неуправляемые выпрямители 3.1.1 Общие положения, основные принципы работы выпрямителей,сглаживающие фильтры 3.1.2 Моделирование трехфазного неуправляемого выпрямителя 3.2 Управляемые выпрямители 3.2.1 Основные положения, ос-	4 4	Разработка модели и исследование работы однофазного выпрямителя. Разработка модели и исследование работы трехфазного выпрямителя	4 4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
		новные принципы работы управляемыхвыпрямителей 3.2.2 Моделирование однофазного управляемого выпрямителя					
4	Моделирование инверторных схем	4.1 Общие принципы работы автономных инверторов 4.2 Моделирование однофазного резонансного инвертора 4.3 Моделирование трехфазного инвертора с широтно-импульсной модуляцией	4 4 4	Исследование однофазного мостового инвертора с симметричным управлением на компьютерной модели	10	—	—
5	Импульсные преобразователи постоянного тока	5.1 Общие положения, принципы работы импульсных преобразователей постоянного тока 5.1.1 Широтно-импульсные преобразователи напряжения (схема с последовательным ключевым элементом) 5.1.2 Бустерная схема (схема с параллельным ключевым элементом) 5.1.3 Бустерная схема (схема с параллельным ключевым элементом) с инвертированием выходного напряжения	8	Разработка модели и исследование широтно-импульсного преобразователя напряжения	8	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
		5.1.4 Импульсные однотактные обратноходовые преобразователи 5.1.5 Импульсные двухтактные преобразователи энергии 5.2 Моделирование импульсных преобразователей постоянного тока 5.2.1 Модели понижающих преобразователей постоянного напряжения (чоппера) 5.2.1.1 Модель электропривода электромобиля с широтно-импульсным преобразователем напряжения 5.2.1.2 Модель стабилизатора постоянного тока для питания магнитных систем 5.2.2 Модель повышающего преобразователя постоянного напряжения (бустера)					
Всего аудиторных часов			**36**		**36**		

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Прикладные пакеты для моделирования полупроводниковых преобразователей энергии	1.1 Пакет Electronics Workbench (EWB) 1.2 DesignLab 8.0 1.3 OrCAD 9.2 - 10 1.4 Micro-Cap 1.5 MATLAB+ Simulink	2	Изучение систем моделирования электронных устройств (пакет Electronics Workbench, DesignLab 8.0, OrCAD 9.2 – 10, Micro-Cap	2	—	—
2	Библиотека Power Electronics пакета SimPowerSystems	2.1 Блок Diode 2.2 Блоки Thyristor, Detailed Thyristor 2.4 Блок IGBT 2.5 Блок IGBT/Diode 2.6 Блок MOSFET 2.7 Блок Ideal Switch 2.8 Блок Universal Bridge	2	Изучение системы моделирования электронных устройств (MATLAB – SIMULINC), инструментарий, способы графического изображения и корректировки схем, элементная библиотека, принципы настройки параметров	2	—	—
3	Моделирование схем выпрямления переменного синусоидального напряжения	3.1 Неуправляемые выпрямители 3.1.1 Общие положения, основные принципы работы выпрямителей,сглаживающие фильтры 3.1.2 Моделирование трехфазного неуправляемого выпрямителя 3.2 Управляемые выпрямители	2 2	Разработка модели и исследование работы однофазного выпрямителя. Разработка модели и исследование	2 2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
		3.2.1 Основные положения, основные принципы работы управляемых выпрямителей 3.2.2 Моделирование однофазного управляемого выпрямителя		работы трехфазного выпрямителя			
4	Моделирование инверторных схем	4.1 Общие принципы работы автономных инверторов 4.2 Моделирование однофазного резонансного инвертора 4.3 Моделирование трехфазного инвертора с широтно-импульсной модуляцией	2	Исследование однофазного мостового инвертора с симметричным управлением на компьютерной модели	2	—	—
5	Импульсные преобразователи постоянного тока	5.1 Общие положения, принципы работы импульсных преобразователей постоянного тока 5.1.1 Широтно-импульсные преобразователи напряжения (схема с последовательным ключевым элементом) 5.1.2 Бустерная схема (схема с параллельным ключевым элементом) 5.1.3 Бустерная схема (схема с параллельным ключевым элементом) с инвертированием выходного напряжения 5.1.4 Импульсные однотактные обратноходовые преобразователи	2	Разработка модели и исследование широтно-импульсного преобразователя напряжения	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
		5.1.5 Импульсные двухтактные преобразователи энергии 5.2 Моделирование импульсных преобразователей постоянного тока 5.2.1 Модели понижающих преобразователей постоянного напряжения (чоппера) 5.2.1.1 Модель электропривода электромобиля с широтно-импульсным преобразователем напряжения 5.2.1.2 Модель стабилизатора постоянного тока для питания магнитных систем 5.2.2 Модель повышающего преобразователя постоянного напряжения (бустера)					
Всего аудиторных часов			**12**		**12**		

Таблица 5 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Прикладные пакеты для моделирования полупроводниковых преобразователей энергии	1.1 Пакет Electronics Workbench (EWB) 1.2 DesignLab 8.0 1.3 OrCAD 9.2 - 10 1.4 Micro-Cap 1.5 MATLAB+ Simulink	1	Изучение систем моделирования электронных устройств (пакет Electronics Workbench, DesignLab 8.0, OrCAD 9.2 – 10, Micro-Cap	1	—	—
2	Библиотека Power Electronics пакета SimPowerSystems	2.1 Блок Diode 2.2 Блоки Thyristor, Detailed Thyristor 2.4 Блок IGBT 2.5 Блок IGBT/Diode 2.6 Блок MOSFET 2.7 Блок Ideal Switch 2.8 Блок Universal Bridge	1	Изучение системы моделирования электронных устройств (MATLAB – SIMULINC), инструментарий, способы графического изображения и корректировки схем, элементная библиотека, принципы настройки параметров	1	—	—
3	Моделирование схем выпрямления переменного синусоидального напряжения	3.1 Неуправляемые выпрямители 3.1.1 Общие положения, основные принципы работы выпрямителей,сглаживающие фильтры 3.1.2 Моделирование трехфазного неуправляемого выпрямителя 3.2 Управляемые выпрямители	1 1	Разработка модели и исследование работы однофазного выпрямителя. Разработка модели и исследование	1 1	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
		3.2.1 Основные положения, основные принципы работы управляемых выпрямителей 3.2.2 Моделирование однофазного управляемого выпрямителя		работы трехфазного выпрямителя			
4	Моделирование инверторных схем	4.1 Общие принципы работы автономных инверторов 4.2 Моделирование однофазного резонансного инвертора 4.3 Моделирование трехфазного инвертора с широтно-импульсной модуляцией	1	Исследование однофазного мостового инвертора с симметричным управлением на компьютерной модели	1	—	—
5	Импульсные преобразователи постоянного тока	5.1 Общие положения, принципы работы импульсных преобразователей постоянного тока 5.1.1 Широтно-импульсные преобразователи напряжения (схема с последовательным ключевым элементом) 5.1.2 Бустерная схема (схема с параллельным ключевым элементом) 5.1.3 Бустерная схема (схема с параллельным ключевым элементом) с инвертированием выходного напряжения 5.1.4 Импульсные однотактные обратноходовые преобразователи	1	Разработка модели и исследование широтно-импульсного преобразователя напряжения	1	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
		5.1.5 Импульсные двухтактные преобразователи энергии 5.2 Моделирование импульсных преобразователей постоянного тока 5.2.1 Модели понижающих преобразователей постоянного напряжения (чоппера) 5.2.1.1 Модель электропривода электромобиля с широтно-импульсным преобразователем напряжения 5.2.1.2 Модель стабилизатора постоянного тока для питания магнитных систем 5.2.2 Модель повышающего преобразователя постоянного напряжения (бустера)					
Всего аудиторных часов			**6**		**6**		

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://dontu.ru/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1, ОПК-4	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестирование или устный опрос на коллоквиумах – всего 20 баллов;
- выполнение практических работ – всего 30 баллов;
- выполнение реферата – всего 20 баллов;
- выполнение индивидуального задания – всего 30 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального. Зачет по дисциплине «Математическое моделирование устройств и систем» проводится в две ступени:

- тесты (30 закрытых заданий), студент должен ответить правильно не менее чем на 18 вопросов подтвердив, таким образом, успешное освоение обязательного минимума по данной дисциплине.

В случае успешной сдачи тестов студент может набрать максимум 60 баллов (зачтено) или может быть допущен к устному зачету и претендовать на повышенную оценку.

- устный экзамен проводится по вопросам, представленным ниже. Студент получает два вопроса из приведенного перечня. Ответ на каждый вопрос оценивается из 20 баллов. Студент на устном экзамене может набрать до 40 баллов. Результат экзамена (максимум 100 баллов) определяется как сумма тестовой и устной частей.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

1) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач Femm.

2) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач Ansys multiphysics.

3) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач MagNet и ThermNet 2D/3D.

4) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач Jmag Designe.

5) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач Elcut.

6) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач Cedrat flux 2D/3D.

7) Программа для моделирования электромагнитных и тепловых задач Comsol multiphysics.

Примеры индивидуальных заданий:

Индивидуальное задание № 1.

1. Разработайте математическую модель системы управления с широтно-импульсной модуляцией для мостового двухполупериодного управляемого выпрямителя.

2. Проанализируйте влияние управляющего сигнала $u^*(t)$ = const на величину и форму выходного напряжения выпрямителя.

3. Проанализируйте влияние управляющего сигнала $u^*(t) = U_{m\ sin}(t)$ на величину и форму выходного напряжения выпрямителя.

4. По результатам исследований и заданию преподавателя постройте зависимости (числа пульсаций импульсов, скважность импульсов).

Индивидуальное задание № 2.

1. Представить математические модели неуправляемых выпрямителей по заданию преподавателя (двухполупериодный мостовой выпрямитель - рис. 6.1, трехфазный с нейтральным проводом рис. 6.2, схема Ларионова – рис. 6.3).

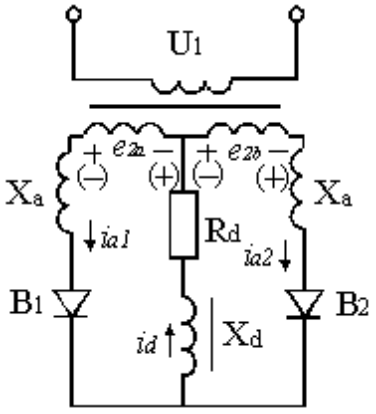

Рисунок 6.1

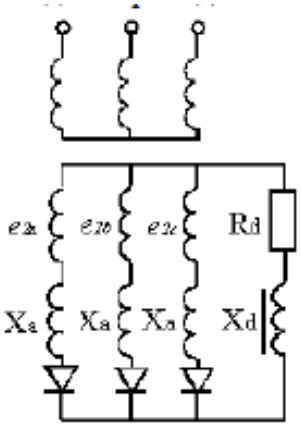

Рисунок 6.2

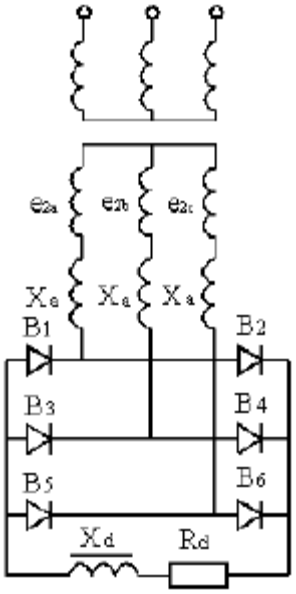

Рисунок 6.3

2. Оценить влияние параметров выпрямителя на выходные показатели.

3. Построить внешнюю характеристику выпрямителя, если его собственное сопротивление составит (вариант задания дает преподаватель)

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Примеры тестовых заданий коллоквиумов:

1. Что такое математическая модель?

а) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала;

б) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала;

в) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала;

г) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала.

2. Какой из способов аппроксимации данных нашел большее применение на практике?

а) нет правильного ответа;

б) способ, который требует, чтобы аппроксимирующая кривая F(x), аналитический вид которой необходимо найти, не проходила ни через одну узловую точку таблицы;

в) способ, который требует, чтобы аппроксимирующая кривая F(x), аналитический вид которой необходимо найти, проходила через все узловые точки таблицы;

г) способ, заключающийся в сглаживании опытных данных.

3. Как добиться того чтобы результаты по методу Эйлера, модифицированному методу Эйлера и методу Рунге-Кутта 4-го порядка были почти одинаковыми

а) уменьшая шаг интегрирования;

б) увеличивая шаг интегрирования;

в) удваивая шаг интегрирования.

4. Интерполяция — это

а) нахождение значения таблично заданной функции внутри заданного интервала;

б) восстановление функции в точках за пределами заданного интервала табличной функции;

в) усреднение или сглаживание табличной функции.

5. Какая величина называется непрерывной?

а) случайную величину, которая может принимать только одно значение из некоторого конечного или бесконечного промежутка;

б) случайная величина, которая может принимать только одно значение из некоторого конечного и все значения бесконечного промежутка;

в) случайную величину, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка.

6. Каким количеством нелинейных уравнений описывается модель, если законы функционирования модели нелинейны, а моделируемые процесс или система обладают одной степенью свободы?

а) тремя нелинейными уравнениями;

б) двумя нелинейными уравнениями;

в) одним нелинейным уравнением.

7. Пересечение касательной к функции и осью абсцисс дает точку, используемую в методе

а) во всех указанных методах;

б) простых итераций;

в) половинного деления;

г) Ньютона.

8. В каком случае квадратурная формула называется формулой прямоугольников, а метод — методом прямоугольников?

а) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом второй степени;

б) если в каждой из частей деления интервала [a,b]подынтегральная функция аппроксимируется многочленом нулевой степени, т.е. прямой, параллельной оси OX;

в) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки.

9. Для изучения каких систем используется аналитическое моделирование?

а) сравнительно простых;

б) любых;

в) сложных.

10. В каком случае квадратурная формула называется формулой Симпсона, а метод — методом Симпсона?

а) если в каждой из частей деления интервала [a,b]подынтегральная функция аппроксимируется многочленом второй степени;

б) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом нулевой степени, т.е. прямой, параллельной оси OX;

в) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки.

11. Какая функция равномерного распределения существует?

а) дифференциальная и интегральная функции;

б) только интегральная функция;

в) только дифференциальная функция.

12. Что требуется для нахождения объективных и устойчивых характеристик процесса при статистическом моделировании?

а) одинарное воспроизведение процесса;

б) многократное воспроизведение процесса, с последующей статической обработкой полученных данных;

в) многократное воспроизведение процесса, с последующей статистической обработкой полученных данных.

13. Чем аппроксимируется искомая функция y(x) на каждом шаге интегрирования дифференциальных уравнений в методе Рунге-Кутта 4-го порядка?

а) рядом Тейлора, содержащим члены ряда с h4;

б) рядом Тейлора, содержащим члены ряда с h2;

в) рядом Тейлора, содержащим члены ряда с h3.

14. В градиентных методах 2-го порядка используются

а) наряду с первыми и значения вторых производных функции;

б) только значения целевой функции;

в) значения первых производных функции.

15. Численные методы – это методы, основанные:

а) на теоремах, устанавливающих свойства решаемых задач;

б) на сведении решения задач к элементарным арифметическим действиям над числами;

в) на представлении решения задач в виде формул;

г) на графических построениях.

16. Какой из шагов не входит в состав исследования объекта, процесса или системы и составления их математического описания при математическом моделировании, но является частью математического моделирования?

а) выделение наиболее существенных черт и свойств реального объекта или процесса;

б) определение внешних связей и описание их с помощью ограничений, уравнений, равенств, неравенств, логико-математических конструкций;

в) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта, процесса или системы;

г) определение переменных, т.е. параметров, значения которых влияют на основные черты и свойства объекта.

17. В сколько этапов реализуется метод Ньютона?

а) один;

б) три;

в) два;

г) зависит от количества уравнений.

18. Из какого количества этапов состоит метод Гаусса?

а) 2;

б) 5;

в) 3;

г) 4.

19. Какая модель не является плодом человеческой мысли в общем случае?

а) математическая;

б) физическая;

в) знаковая;

г) наглядная;

д) натурная.

20. В методе дихотомии, если F(x-E)<F(x+E), то для определения min выбирается отрезок

а) [(a+b)/2, b];

б) [a, (a+b)/2];

в) [(a+b)/2-E, (a+b)/2+E].

21. На заданном отрезке [a,b] имеется только один корень, если

а) знак производной не меняется;

б) знак функции не меняется, но меняется знак производной;

в) знак функции не меняется.

22. К чему преобразуется исходная система n-го порядка в результате выполнения первого шага прямого хода метода Гаусса?

а) к совокупности уравнения;

б) к совокупности уравнения и системы линейных уравнений, порядок которой равен n-1;

в) к системе линейных уравнений, порядок которой равен n-1.

23. К какому способу формирования последовательности нормально распределенных случайных величин относится метод, основанный на центральной предельной теореме?

а) отсеивание псевдослучайных чисел из первоначальной последовательности;

б) моделирование условий, соответствующих центральной предельной теореме теории вероятности;

в) прямое преобразование псевдослучайного числа;

г) обратное преобразование псевдослучайного числа.

24. Интерполяция — это

а) нахождение значения таблично заданной функции внутри заданного интервала;

б) восстановление функции в точках за пределами заданного интервала табличной функции;

в) усреднение или сглаживание табличной функции.

25. Какая величина называется непрерывной?

а) случайную величину, которая может принимать только одно значение из некоторого конечного или бесконечного промежутка;

б) случайная величина, которая может принимать только одно значение из некоторого конечного и все значения бесконечного промежутка;

в) случайную величину, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка.

26. Неустранимая погрешность вычислительного эксперимента – это погрешность, связанная:

а) с ошибками округления чисел в ЭВМ;

б) с ошибками дискретизации;

в) с погрешностями математической модели;

г) с погрешностями численного метода.

27. Каким количеством нелинейных уравнений описывается модель, если законы функционирования модели нелинейны, а моделируемые процесс или система обладают одной степенью свободы?

а) тремя нелинейными уравнениями;

б) двумя нелинейными уравнениями;

в) одним нелинейным уравнением.

28. К какому уравнению неприменимо отделение корней?

а) применимо к обоим;

б) трансцендентному;

в) алгебраическому.

29. Можно ли методом серединного квадрата генерировать натуральные числа?

а) нет, в любом случае;

б) да, в любом случае;

в) да, если правильно подобрать первое число.

30. Пересечение касательной к функции и осью абсцисс дает точку, используемую в методе

а) во всех указанных методах;

б) простых итераций;

в) половинного деления;

г) Ньютона.

31. В чем заключается сглаживание опытных данных методом наименьших квадратов?

а) при сглаживании опытных данных аппроксимирующей кривую F(x)стремятся провести так, чтобы ее отклонения от табличных данных (уклонения) по всем узловым точкам были максимальными;

б) при сглаживании опытных данных аппроксимирующей кривую F(x) стремятся провести так, чтобы ее отклонения от табличных данных (уклонения) по всем узловым точкам были минимальными;

в) при сглаживании опытных данных аппроксимирующей кривую F(x)стремятся провести так, чтобы ее отклонения от табличных данных (уклонения) по большинству узловых точек были максимальными;

г) при сглаживании опытных данных аппроксимирующей кривую F(x)стремятся провести так, чтобы ее отклонения от табличных данных (уклонения) по большинству узловых точек были минимальными;

32. К каким методам относятся численные методы по характеру результата?

а) нет правильного ответа;

б) приближенным;

в) точным.

33. Как еще называется метод Эйлера?

а) метод Рунге–Кутта второго порядка;

б) метод Рунге–Кутта первого порядка;

в) метод Рунге–Кутта четвертого порядка.

34. Какое количество этапов в решении задачи моделирования случайных величин с нормальным законом распределения?

а) 1;

б) 3;

в) 2;

г) 4.

35. Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?

а) статические;

б) детерминированные;

в) дискретные;

г) динамические.

36. Математическое ожидание есть

а) неслучайная величина для дискретной и непрерывной величины;

б) неслучайная величина для дискретной величины;

в) случайная величина для дискретной и непрерывной величины;

г) случайная величина для дискретной величины;

д) неслучайная величина для непрерывной величины;

е) случайная величина для непрерывной величины.

41. Метод «золотого сечения» является методом

а) градиентным методом;

б) прямого поиска;

в) градиентным методом второго порядка.

37. В простейшем случае при расчете определенного интеграла функции его представляют в виде:

а) суммы значений функции;

б) произведения значений функции;

в) разность значений функции.

38. В чем заключается построение математической модели?

а) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат;

б) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат;

в) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат;

г) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат.

39. Какое условие необходимо соблюдать на каждом шаге интегрирования при применении для решения системы дифференциальных уравнений тех

же методов, что и для решения одного дифференциального уравнения первого порядка?

а) все уравнения системы необходимо решать последовательно;

б) все уравнения системы необходимо решать параллельно;

в) нет правильного ответа.

40. Какая задача не поддается точному решению на ЭВМ в виде формул?

а) все указанные поддаются;

б) дифференциально-интегральная система уравнений;

в) интегральное уравнение 1-го порядка;

г) дифференциальная система уравнений;

д) система нелинейных уравнений.

41. Какой модели быть не может?

а) вещественной, математической;

б) вещественной, физической;

в) идеальной, физической;

г) идеальной, математической.

42. Какой метод называется градиентным?

а) метод, в котором для нахождения корня используется значение производной;

б) метод, в котором для нахождения корня используется нахождение значения функции в различных точках интервала изоляции;

в) метод, в котором для нахождения корня используется нахождение значения функции на границах интервала изоляции.

43. Укажите метод, неприменяемый для компьютерного моделирования:

а) экспериментальный анализ;

б) точное решение в виде формул;

в) численное решение.

44. Метод половинного деления применим для случая

а) алгебраического уравнения;

б) трансцендентного уравнения;

в) применимо к обоим.

45. Разделенные разности используются интерполяционным многочленом в формах

а) Ньютона;

б) Лагранжа;

в) в явном виде.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1) Что такое содержательная и концептуальная модели? Дайте определение математического моделирования.

2) Приведите классификацию математических моделей в зависимости от сложности объекта.

3) Приведите классификацию математических моделей в зависимости от оператора модели.

4) Приведите классификацию математических моделей в зависимости от параметров модели.

5) Приведите классификацию математических моделей в зависимости от целей моделирования.

6) Приведите классификацию математических моделей в зависимости от методов реализации.

7) Какие основные этапы процесса схемотехнического моделирования используются при проектировании электронных устройств?

8) Какие две группы параметров используют при схемотехническом моделировании? Дайте их краткую характеристику.

9) Какие виды расчета и анализа схем используют при моделировании?

10) В чем состоит параметрическая оптимизация и структурный синтез схем?

11) Как проводится обследование объекта моделирования и формулировка технического задания на разработку модели?

12) Концептуальная и математическая постановка задачи при проведении математического моделирования.

13) Как проводится качественный анализ и проверка корректности модели при проведении математического моделирования?

14) Как проводится выбор и обоснование методов решения задач при проведении математического моделирования?

15) Как проводится проверка адекватности модели при проведении математического моделирования?

16) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования неуправляемых однофазных и трехфазных выпрямителей?

17) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования управляемых однофазных и трехфазных выпрямителей?

18) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования регуляторов переменного напряжения?

19) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования автономных инверторов?

20) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования систем стабилизации выходного напряжения инверторов тока?

21) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования однофазных и инверторов напряжения?

22) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования трехфазных инверторов напряжения?

23) Какие возможности предоставляет и какие основные этапы процесса математического моделирования процессов частотного регулирования асинхронным электроприводом?

24) Каковы возможности компьютерного моделирования элементов и устройств с использованием стандартных пакетов программ моделирования?

25) Каковы возможности компьютерного моделирования систем силовой электроники с использованием стандартных пакетов программ моделирования?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование объектов, процессов и систем: учебное пособие / А.Л. Королев, Н.Б. Паршукова. — Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитар.-пед. ун-та, 2020. — 329 с. — URL: https://djvu.online/file/XWDNtz4DahziX (дата обращения: 30.08.2024).

2. Затонский, А.В. Информационные технологии : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А.В. Затонский . ─ М. : РИОР, 2023 . ─ 344 с. : ил. (8 экз.)

Дополнительная литература

1. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические методы. Симметрия и принципы инвариантности / Перевод с англ. И.С. Емельяновой. Нижний Новгород: Издательство Нижегородсткого госуниверситета, 2007. — 421 с. — URL: https://djvu.online/file/yg7CPPLGvDqTW (дата обращения: 30.08.2024).

2. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов. — Мн.: ДизайнПРО, 2004. — 640 с. — URL: https://djvu.online/file/v8X4ui3aayQmz (дата обращения: 30.08.2024).

3. Андриевский, Б.Р. Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab / Б.Р. Андриевский, А.Л. Фрадков. — СПб.: Наука, 2001. — 286 с. — URL: https://djvu.online/file/bVyoMabNRRTUq (дата обращения: 30.08.2024).

4. Смит, Джон М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей / Пер. с англ. Н.П. Ильиной; Под ред. О.А. Чембровского. — М.: Машиностроение, 1980. — 271 с. — URL: https://djvu.online/file/28zFaaHF5yfRz (дата обращения: 30.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: *Мультимедийная лекционная аудитория (48 посадочных мест)* Проектор EPSON EMP-X5 (1 шт.); Домашний кинотеатр HT-475 (1 шт.); персональный компьютер, локальная сеть с выходом в Internet	ауд. *206* корп. *3*
Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: *Компьютерный класс* (*11 посадочных мест)* для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, доской маркерной магнитной	ауд. *207* корп. *3*

Лист согласования РПД

Разработали:

Ст. преп. кафедры электроники и радиофизики (должность) _____ (подпись) В.И. Ушаков (Ф.И.О.)

Ст. преп. кафедры электроники и радиофизики (должность) _____ (подпись) А.В. Еремина (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой электроники и радиофизики _____ (подпись) А.М. Афанасьев (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета информационных технологий и автоматизации производственных процессов _____ (подпись) В.В. Дьячкова (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника») _____ (подпись) А.М. Афанасьев (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ (подпись) О.А. Коваленко (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>