МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63912

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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.

1.2. Задачи дисциплины

1. Дать студентам представление о структуре документов, используемых для хранения электрических схем в форме моделей.
2. Обучить студентов основам работы с программами автоматизации математических расчетов при проектировании, анализе и моделировании.
3. Познакомить студентов с основами программирования и моделирования на современной высокотехнологичной объектно-ориентированной базе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основные принципы проведения численных экспериментальных исследований электрических схем и использования основных приемов обработки и представления полученных данных.
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет выбирать эффективную методику численных экспериментальных исследований электрофизических процессов.
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет навыками проведения численных исследований электрических схем, обработки и представления полученных данных.

Согласована на портале № 63912

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	Знает принципы хранения, обработки, анализа и представления информации об электрической схеме, а также методы и средства её обработки.
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи моделирования электрических схем с помощью современных средств автоматизации.
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации о топологии электрических соединений и использования методов её обработки при решении задач в области профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции		
ПКС-1. Способен использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	ПКС-1.1. Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных и расчетных данных приборов и устройств электронной техники	Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных и расчетных данных приборов и устройств электроники и наноэлектроники.
	ПКС-1.2. Умеет проводить обработку экспериментальных данных приборов и устройств электронной техники	Умеет проводить обработку экспериментальных данных приборов и устройств электроники и наноэлектроники
	ПКС-1.3. Владеет методикой обработки и представления экспериментальных и расчетных данных приборов и устройств электронной техники	Владеет методикой обработки и представления экспериментальных и расчетных данных приборов и устройств электроники и наноэлектроники

Согласована на портале № 63912

ПКС-11. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПКС-11.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования
	ПКС-11.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
	ПКС-11.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Владеет навыками построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18

Согласована на портале № 63912

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к зачету	12	12
Подготовка к тестированию	12	12
Выполнение индивидуального задания	24	24
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Принципы математического и имитационного моделирования электронных схем	2	4	-	8	14	ОПК-2, ПКС-11, ПКС-1
2 Структура электрической схемы, описание её топологии	4	2	4	10	20	ОПК-3, ПКС-1, ОПК-2, ПКС-11
3 Задание параметров элементов схемы, степень абстракции	2	4	4	10	20	ОПК-2, ПКС-1, ОПК-3, ПКС-11
4 Параметры расчета схемы, виды анализа	4	2	-	8	14	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-1
5 Анализ результатов моделирования, параметрический синтез	2	4	4	10	20	ОПК-2, ПКС-11, ПКС-1
6 Анализ переходных процессов. АЧХ и ФЧХ	4	2	4	10	20	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 63912

1 Принципы математического и имитационного моделирования электронных схем	Математическое моделирование в инженерных расчетах: значение моделей при решении задач управления. Математическое и имитационное моделирование, физический эксперимент. Результаты эксперимента, погрешность измерений, план испытаний.	2	ОПК-2, ПКС-11
	Итого	2	
2 Структура электрической схемы, описание её топологии	Математические модели в форме алгебро-дифференциальных систем уравнений, модели процессов в форме алгоритмов. Аналитические и численные методы анализа моделей электрических схем. Численное решение ОДУ. Разностные схемы. Имитационное моделирование. Spice-модель в САПР.	4	ОПК-3, ПКС-1
	Итого	4	
3 Задание параметров элементов схемы, степень абстракции	Автоматизация формирования математических моделей. Описание топологии схемы. Spice-модель электрической цепи. Численное решение ОДУ. Разностные схемы.	2	ОПК-2, ПКС-1
	Итого	2	
4 Параметры расчета схемы, виды анализа	Задание параметров схемы. Уровни математической абстракции. Схемы трансформатора, модель управляемого переключателя, транзистора, диода.	4	ОПК-3, ПКС-11
	Итого	4	
5 Анализ результатов моделирования, параметрический синтез	Результаты численного эксперимента. Ограничения модели, погрешность. Переходный процесс и установившийся процесс. Основы автоматического управления. Параметрический синтез схемы.	2	ОПК-2, ПКС-11
	Итого	2	
6 Анализ переходных процессов. АЧХ и ФЧХ	Основы теории автоматического управления. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. АЧХ и ФЧХ. Параметры переходного процесса. Настройка переходного процесса на оптимум.	4	ОПК-3, ПКС-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 63912

3 семестр			
1 Принципы математического и имитационного моделирования электронных схем	Получение индивидуального задания для анализа электрической схемы. Выработка плана исследований. Построение топологии схемы.	4	ОПК-2, ПКС-1
	Итого	4	
2 Структура электрической схемы, описание её топологии	Построение нетлиста и матрицы параметров по своему индивидуальному заданию	2	ОПК-3, ПКС-11
	Итого	2	
3 Задание параметров элементов схемы, степень абстракции	Построение диагональных матриц параметров и матриц проводимостей. Расчет математической модели в среде MathCAD и в имитирующем комплексе ASIMEC.	4	ОПК-2, ПКС-11
	Итого	4	
4 Параметры расчета схемы, виды анализа	Проведение вычислительных экспериментов. Анализ результатов численного моделирования.	2	ОПК-3, ПКС-1
	Итого	2	
5 Анализ результатов моделирования, параметрический синтез	Зависимость результатов вычислений от изменения параметров схемы. Внешние и внутренние параметры. Переходный процесс. Изменение нагрузки и параметров электропитания. Параметры системы управления.	4	ОПК-2, ПКС-1
	Итого	4	
6 Анализ переходных процессов. АЧХ и ФЧХ	Переходный процесс в электрической схеме. Сброс и наброс нагрузки. Параметры переходного процесса. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристика	2	ОПК-3, ПКС-11
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Структура электрической схемы, описание её топологии	Построение электрической схемы в среде ASIMEC в соответствии с индивидуальным заданием.	4	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11
	Итого	4	

Согласована на портале № 63912

3 Задание параметров элементов схемы, степень абстракции	Расчет переходного процесса. Вычисление мгновенных значений параметров электрической цепи - токи, разности потенциалов, мощности. Средние и максимальные значения параметров.	4	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11
	Итого	4	
5 Анализ результатов моделирования, параметрический синтез	Построение зависимостей для индивидуального задания - нагрузочные характеристики, пульсационные характеристики, режимы управления схемой.	4	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11
	Итого	4	
6 Анализ переходных процессов. АЧХ и ФЧХ	Построение АЧХ и ФЧХ. Настройка на оптимум. Анализ результатов моделирования	4	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Принципы математического и имитационного моделирования электронных схем	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКС-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-2, ПКС-1	Индивидуальное задание
	Итого	8		
2 Структура электрической схемы, описание её топологии	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-3, ПКС-11	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11	Лабораторная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 63912

3 Задание параметров элементов схемы, степень абстракции	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-2, ПКС-11	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Лабораторная работа
	Итого	10		
4 Параметры расчета схемы, виды анализа	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ПКС-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-3, ПКС-1	Индивидуальное задание
	Итого	8		
5 Анализ результатов моделирования, параметрический синтез	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-2, ПКС-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКС-1, ПКС-11	Лабораторная работа
	Итого	10		
6 Анализ переходных процессов. АЧХ и ФЧХ	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-3, ПКС-11	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Лабораторная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 63912

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование
ОПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование
ПКС-1	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование
ПКС-11	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачёт	6	6	8	20
Индивидуальное задание	10	10	10	30
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	6	6	8	20
Итого максимум за период	32	32	36	100
Нарастающим итогом	32	64	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 63912

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов в MATHCAD: Лабораторный практикум / А. А. Мицель - 2019. 141 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9148.

2. Методы математической физики: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Ю. В. Гриняев, В. М. Ушаков, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко - 2012. 148 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3379.

7.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие / А. Г. Карпов - 2011. 212 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249.

2. Компьютерное моделирование систем: Курс лекций / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, Т. Е. Григорьева - 2020. 260 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9294.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математическое моделирование и программирование: Руководство к организации самостоятельной работы / Ю. Н. Тановицкий, Д. А. Савин - 2011. 49 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/764.

2. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий / Р. О. Черепанов - 2017. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6776.

3. Теория автоматического управления: Руководство к лабораторным работам / Ю. М. Лебедев - 2017. 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6910.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 63912

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Asimec;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- Mathworks Matlab;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);

Согласована на портале № 63912

- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Asimec;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- Mathworks Matlab;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- Mathworks Matlab;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 63912

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Принципы математического и имитационного моделирования электронных схем	ОПК-2, ПКС-11, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Структура электрической схемы, описание её топологии	ОПК-3, ПКС-1, ОПК-2, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Задание параметров элементов схемы, степень абстракции	ОПК-2, ПКС-1, ОПК-3, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 63912

4 Параметры расчета схемы, виды анализа	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Анализ результатов моделирования, параметрический синтез	ОПК-2, ПКС-11, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Анализ переходных процессов. АЧХ и ФЧХ	ОПК-3, ПКС-1, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

Согласована на портале № 63912

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В среде MathCAD какой символ определяет функцию присвоения?
   - →
   - ==
   - =
   - :=
2. Какое решение можно получить в среде MathCAD, решая уравнения или системы уравнений с помощью блока given-find?
   - точное
   - минимальное
   - приближенное
   - максимальное
3. Какую кнопку не содержит математическая панель MathCAD?
   - ключевые слова символьных вычислений
   - панель тригонометрических функций
   - калькулятор
   - панель программирования
4. Чему по закону Кирхгофа равна сумма напряжений в узле электрической цепи постоянного тока?
   - Сумме токов в этом узле
   - Сумме ЭДС источников напряжения этого контура
   - Закон неверно сформулирован
   - 0

Согласована на портале № 63912

5. Какая функция создает в среде MathCAD единичную матрицу порядка n?
   - diag(n)
   - stack(n)
   - rref(n)
   - identity(n)
6. Как называется список соединений цепи, превращающий графическое изображение схемы в таблицу узлов и ветвей?
   - Net-list
   - Матрица инцидентности
   - Структурная матрица
   - Матрица инциденций
7. Как называется в среде MathCAD, функция, выполняющая операцию раскрытия скобок и приведения подобных?
   - factor
   - simplify
   - expand
   - substitute
8. Как задается точность численных расчетов в MathCAD?
   - При помощи переменной TOL
   - Во вкладке меню ФОРМАТ\РЕЗУЛЬТАТ\
   - В зависимости от аргумента вычислений
   - Точность вычислений MathCAD задает самостоятельно
9. Что такое матрица?
   - Прямоугольная таблица чисел, используемая в математике
   - Кибернетическая система, управляющая человечеством
   - Виртуальная реальность
   - Массив чисел
10. Что вычисляет операция cols(A) для матрицы A?
    - Число строк
    - Число столбцов
    - Число элементов на главной диагонали
    - Определитель
11. Выполнится ли операция stack(A,B), если матрица A имеет размерность 3x4, а матрица B 4x5?
    - Да
    - Нет
    - Только если их поменять местами
    - Среди перечисленных нет правильного варианта ответа
12. Как при программировании в программе MathCAD записывается в операторе if действие, выполняемое в случае неверного (false) условия?
    - Перед оператором otherwise
    - После оператора otherwise
    - После оператора else
    - Перед оператором else
13. Система линейных алгебраических уравнений описывает электрическую цепь постоянного тока. Имеет ли она решение, если определитель её основной матрицы не равен 0?
    - Да
    - Нет
    - Только для однородной системы уравнений
    - Среди перечисленных нет правильного варианта ответа
14. Чему по закону Кирхгофа равна сумма напряжений в замкнутом контуре электрической цепи постоянного тока?
    - Сумме токов в этом узле
    - Сумме ЭДС источников напряжения этого контура
    - Закон неверно сформулирован
    - 0

Согласована на портале № 63912

15. Выполнится ли операция A*B, если матрица A имеет размерность 3x4, а матрица B 4x5?
    - Да
    - Нет
    - Только если их поменять местами
    - Среди перечисленных нет правильного варианта ответа
16. Чему по закону Кирхгофа равна сумма токов в узле электрической цепи переменного тока?
    - Сумме напряжений
    - Сумме ЭДС источников напряжения этого контура
    - Сумме отрицательных токов
    - 0
17. Можно ли в системе MathCAD построить обратную матрицу, если определитель исходной матрицы равен 0?
    - Да
    - Нет
    - Только для линейно-зависимой матрицы
    - Среди перечисленных нет правильного варианта ответа
18. Для чего используется в системе MathCAD операция Add Line?
    - Для добавления уравнения в СЛАУ
    - Для добавления линии на графике
    - Для добавления позиции под оператор в программном блоке
    - Среди перечисленных нет правильного варианта ответа
19. Где при программировании в программе MathCAD размещается проверяемое условие в операторе if?
    - Слева от оператора if
    - Справа от оператора if
    - После оператора else
    - Перед оператором else
20. Какой оператор в программе MathCAD отвечает за присваивание значений локальным переменным в блоке программирования?
    - ←
    - =
    - →
    - :=

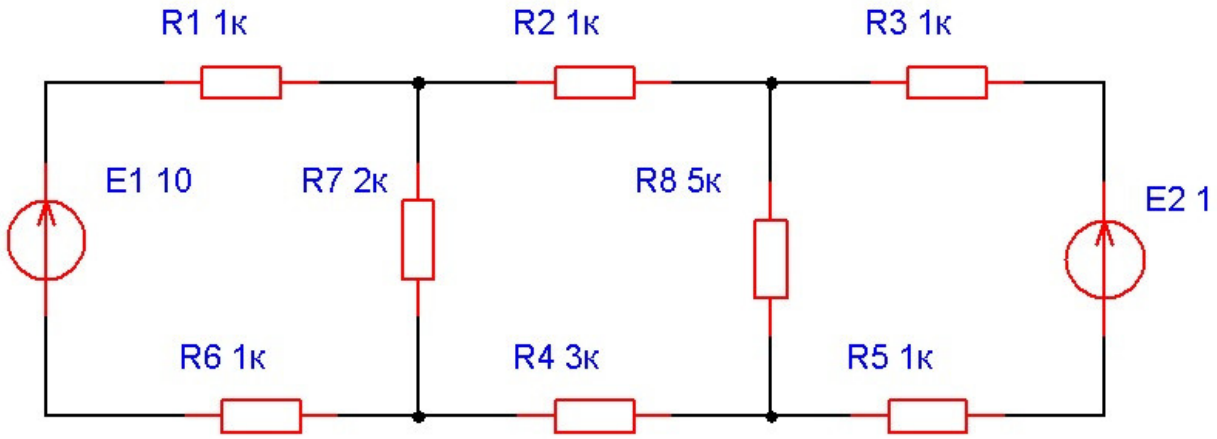
9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Автоматизация формирования моделей электрических схем.
2. Постановка задачи Коши. Начальные условия.
3. Решение задачи Коши.
4. Матрица инциденций.
5. Структурная матрица.
6. Метод узловых потенциалов.
7. Получение частотных характеристик.
8. Применение программного пакета MathCad для расчетаэлектрических схем.
9. Симуляционный пакет ASIMEC. Назначение и функционал.
10. Принципы формирования и реализации математических моделей.
11. Построение графика переходного процесса для цепи высокой размерности.
12. Создание схемы в среде ASIMEC.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Вариант индивидуального задания

Согласована на портале № 63912



2. Реализовать математическую модель электрической цепи в среде MathCad. Для схемы согласно заданному варианту: получить структурную матрицу, с использованием структурной матрицы записать в среде MathCad уравнения по первому и второму законам Кирхгофа и закону Ома в матричной форме, решить систему уравнений с помощью возможностей MathCad, вывести значения напряжений на всех ветвях схемы.
3. Реализовать математическую модель электрической цепи в среде Asimec. Задать параметры симуляции в соответствии с индивидуальным заданием. Вывести значения токов и напряжений на всех ветвях схемы. Получить характеристики установившегося процесса.
4. Построить переходные процессы в данной схеме в среде MathCAD и в САПР Asimec. Получить характеристики переходного процесса.
5. Построить переходные процессы в данной схеме для различных параметров элементов. Построить АЧХ и ФЧХ. Подбором параметров добиться настройки на заданный оптимум.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Построение электрической схемы в среде ASIMEC в соответствии с индивидуальным заданием.
2. Расчет переходного процесса. Вычисление мгновенных значений параметров электрической цепи - токи, разности потенциалов, мощности. Средние и максимальные значения параметров.
3. Построение зависимостей для индивидуального задания - нагрузочные характеристики, пульсационные характеристики, режимы управления схемой.
4. Построение АЧХ и ФЧХ. Настройка на оптимум. Анализ результатов моделирования

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

Согласована на портале № 63912

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 63912

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 63912

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 12 от «14» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Доцент, каф. ПрЭ	Г.А. Кобзев	Разработано, 90cb1732-6b32-4eaf-bd9d-e36d751aae36

Согласована на портале № 63912