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 УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7, 8**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	6	2	6	14	часов
Практические занятия	8	2	4	14	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4	2	4	10	часов
Лабораторные занятия		4		4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		4		4	часов
Самостоятельная работа	130	91	89	310	часов
Подготовка и сдача экзамена		9	9	18	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	108	108	360	часов
				10	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	7
Экзамен	8

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80965

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование компетенций, обеспечивающих проведение теоретических исследований электронных устройств промышленной электроники на основе методологии математического моделирования электронных цепей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение формализованных методов формирования и реализации математических моделей электронных цепей.
2. Приобретение навыков применения приемов математического моделирования для расчета и анализа электронных устройств промышленной электроники с использованием средств автоматизации.
3. Овладение стандартными программными средствами компьютерного моделирования и методиками исследования электронной аппаратуры.

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.01.02.01.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 80965

ПК-1. 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	ПК-1.1. 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 эквивалентные схемы и математические модели электронных компонентов, функциональные Знает математические модели типовых функциональных узлов электронной аппаратуры. Знает программные средства имитационного моделирования электронных устройств и систем.
	ПК-1.2. 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 формировать математические и имитационные модели электронных цепей и выполнять их реализацию с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования.
	ПК-1.3. 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 формирования математических моделей электронных устройств и применения программных средств компьютерного, в том числе имитационного, моделирования электронной аппаратуры различного функционального назначения.

Согласована на портале № 80965

ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знает современную элементную базу электронной аппаратуры, характеристики и параметры электронных компонентов. Знает методики параметрического синтеза и оптимизации электронных цепей при построении электронных устройств.
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет выполнять расчет и анализ электрических и эксплуатационных характеристик и параметров электронных приборов.
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками подготовки проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и с использованием средств автоматизации проектирования.

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 10 зачетных единиц, 360 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		
		6 семестр	7 семестр	8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	32	14	8	10
Лекционные занятия	14	6	2	6
Практические занятия	14	8	2	4
Лабораторные занятия	4		4	
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	310	130	91	89
Подготовка к контрольной работе	182	100	25	57
Подготовка к тестированию	73	30	11	32
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	55		55	
Подготовка и сдача экзамена	18		9	9
Общая трудоемкость (в часах)	360	144	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	10	4	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
6 семестр						

Согласована на портале № 80965

1 Общие положения исследования, моделирования, анализа и расчета электронных цепей.	2	2	-	40	44	ПК-1, ПК-3
2 Математическое описание электронных цепей.	4	6	-	90	100	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	6	8	0	130	144	
7 семестр						
3 Исследование электронных цепей на основе схемных функций.	2	2	4	91	99	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	2	2	4	91	99	
8 семестр						
4 Операторные методы исследования электронных цепей.	4	2	-	47	53	ПК-1, ПК-3
5 Исследование электронных цепей во временной области.	2	2	-	42	46	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	6	4	0	89	99	
Итого	14	14	4	310	342	

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
6 семестр			
1 Общие положения исследования, моделирования, анализа и расчета электронных цепей.	Сущность теоретического исследования электронных цепей, его роль в процессе проектирования электронных устройств. Принципы математического моделирования. Задачи проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности, решаемые на основе математического моделирования. Типовые виды анализа и расчета электронных цепей. Классификация математических моделей и электронных цепей по математическому описанию.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
2 Математическое описание электронных цепей.	Топологические модели электронных цепей. Математические модели электронных компонентов. Функциональные (полные) модели электронных цепей и их формирование.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
	Итого за семестр	6	
7 семестр			

Согласована на портале № 80965

3 Исследование электронных цепей на основе схемных функций.	Понятие, виды и формы представления схемных функций. Частотные и временные характеристики и их параметры. Использование схемных функций для теоретического исследования аналоговых электронных устройств.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
4 Операторные методы исследования электронных цепей.	Методы формирования операторных моделей в матричной форме Определение схемных функций по матричным операторным моделям.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
5 Исследование электронных цепей во временной области.	Формирование и реализация математических моделей электронных цепей методом переменных состояния.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
Итого		14	

5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

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
7 семестр			
3 Исследование электронных цепей на основе схемных функций.	Расчет частотных характеристик аналоговой электронной схемы.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

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

Согласована на портале № 80965

1 Общие положения исследования, моделирования, анализа и расчета электронных цепей.	Схемы замещения электронных цепей.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Математическое описание электронных цепей.	Формирование топологических моделей электронных цепей.	2	ПК-1
	Формирование функциональных моделей электронных цепей.	4	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		8	
7 семестр			
3 Исследование электронных цепей на основе схемных функций.	Формы представления схемных функций. Определение параметров схемных функций, частотных и временных характеристик электронных цепей.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
4 Операторные методы исследования электронных цепей.	Определение схемных функций по операторными матричными методами.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
5 Исследование электронных цепей во временной области.	Формирование и реализация моделей электронных цепей методом переменных состояния.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		14	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Общие положения исследования, моделирования, анализа и расчета электронных цепей.	Подготовка к контрольной работе	30	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1	Тестирование
	Итого	40		

2 Математическое описание электронных цепей.	Подготовка к контрольной работе	70	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	20	ПК-1	Тестирование
	Итого	90		
Итого за семестр		130		
7 семестр				
3 Исследование электронных цепей на основе схемных функций.	Подготовка к контрольной работе	25	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	11	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	55	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	91		
Итого за семестр		91		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
8 семестр				
4 Операторные методы исследования электронных цепей.	Подготовка к контрольной работе	35	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	47		
5 Исследование электронных цепей во временной области.	Подготовка к контрольной работе	22	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	20	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	42		
Итого за семестр		89		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		328		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 80965

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Теоретические основы электротехники. Часть 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле: Учебное пособие / Е. Б. Шандарова, А. В. Шутенков, В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа - 2015. 237 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5377.

7.2. Дополнительная литература

1. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / М. П. Трухин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 386 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111111.
2. Лаппи, Ф. Э. Специальные разделы курса теоретических основ электротехники. Применение матриц и теории графов для формирования уравнений по методу узловых потенциалов: учебное пособие / Ф. Э. Лаппи, Ю. Б. Ефимова. — Новосибирск: НГТУ, 2016. — 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118125.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы анализа и расчета электронных схем : учебно-методическое пособие для вузов /Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2005. - 120 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 68 экз.).
2. Расчетно-графические работы по курсу «Теория электрических цепей» : учебно-методическое пособие / Т. А. Кузнецова, Е. А. Кулютникова, И. Б. Кухарчук, А. А. Рябуха. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 177 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160632.

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

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.

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

Согласована на портале № 80965

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 / 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;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- Mozilla Firefox;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- Mozilla Firefox;
- 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Согласована на портале № 80965

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 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 Общие положения исследования, моделирования, анализа и расчета электронных цепей.	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Математическое описание электронных цепей.	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 80965

3 Исследование электронных цепей на основе схемных функций.	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Операторные методы исследования электронных цепей.	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Исследование электронных цепей во временной области.	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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 № 80965

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. Какое сечение является главным:
   а) сечение, которому инцидентно только одно дерево графа;
   б) сечение, которому инцидентна только одна хорда;
   в) сечение, которому инцидентны одно ребро дерева графа и одна хорда;
   г) сечение, которому инцидентны только у-ребра.
2. Укажите особенность неопределенной матрицы проводимостей.
   а) сумма всех элементов в каждой строке тождественно равна нулю;
   б) сумма всех элементов в каждом столбце тождественно равна нулю;
   в) сумма всех элементов в каждой строке и в каждом столбце тождественно равна нулю;
   г) сумма всех диагональных элементов тождественно равна нулю.
3. В чем состоит принципиальное отличие нелинейных цепей от линейных:
   а) к нелинейным цепям принцип наложения применяется, а к линейным не применяется;
   б) к нелинейным цепям принцип инвариантности применяется, а к линейным не применяется;
   в) к нелинейным цепям принцип наложения не применяется, а к линейным применяется;
   г) к нелинейным цепям принцип суперпозиции применяется, а к линейным не применяется.
4. Что отражают первичные внутренние параметры электронной цепи:
   а) конструктивно-технологические и электрофизические свойства компонентов электронной цепи;
   б) соотношения между токами и напряжениями на полюсах компонентов электронной цепи;

Согласована на портале № 80965

в) условия, в которых функционирует электронная цепь;
г) количественные значения энергетических показателей электронной цепи.

5. Что представляет собой матрица инцидентностей:
   а) матрицу, строки которой соответствуют сечениям, а столбцы ребрам графа;
   б) матрицу, строки которой соответствуют контурам, а столбцы ребрам графа;
   в) матрицу, строки которой соответствуют вершинам, а столбцы ребрам графа;
   г) матрицу главных сечений для хорд полюсного графа.
6. Какая замена переменных обеспечивает переход от операторной формы представления схемной функции к ее амплитудно-фазовой частотной характеристике:
   а) p=w; б) p=jw; в) p=-jw; г) p=-w.
7. Какой метод формирования матрично-векторных параметров узловых уравнений основан на использовании неопределенных матриц многополюсных компонентов:
   а) метод эквивалентных схем в матричной форме;
   б) обобщенный матричный метод;
   в) метод сигнальных графов;
   г) метод компонентных цепей.
8. Какую размерность имеет матрица управляющих параметров источников тока, управляемых током, при формировании системы координатных уравнений для координат в СГКБ:
   а) размерность z-ветвей * y-ветвей;
   б) размерность y-ветвей * z-ветвей;
   в) размерность y-ветвей * y-ветвей;
   г) размерность z-ветвей * z-ветвей.
9. Какое требование, предъявляемое к математическим моделям, является требованием адекватности:
   а) возможность определить в реальных условиях численные значения всех исходных данных, необходимых для реализации модели;
   б) возможность достаточно просто реализовать модель современными средствами исследования;
   в) способность модели отражать заданные свойства моделируемого объекта с требуемой точностью;
   г) возможность обеспечить устойчивость математической модели относительно погрешностей в исходных данных.
10. Какой контур является вырожденным:
    а) контур, которому инцидентно только одно ребро дерева графа;
    б) контур, которому инцидентна только одна хорда;
    в) контур, которому инцидентны только y-дуги;
    г) контур, которому инцидентны только z-дуги.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Порядок и правила построения схем замещения электронных цепей по переменному току.
2. Понятие и виды схемных функций аналоговых электронных цепей.
3. Формирование операторных моделей электронных цепей методом эквивалентных схем в матричной форме.
4. Определение схемных функций электронных цепей по матричным параметрам операторных моделей в однородных координатных базисах.
5. Порядок и правила формирования математических моделей электронных цепей методом переменных состояния.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Определить коэффициент передачи по напряжению заданной электронной цепи методом эквивалентных схем в узловом координатном базисе.
2. Определить коэффициент передачи по току заданной электронной цепи обобщенным матричным методом в узловом координатном базисе.
3. Определить передаточное сопротивление заданной электронной цепи методом эквивалентных схем в контурном координатном базисе.
4. Определить передаточную проводимость заданной электронной цепи обобщенным

Согласована на портале № 80965

матричным методом в контурном координатном базисе.
5. Определить коэффициент передачи по напряжению заданной электронной цепи методом эквивалентных схем сокращенном гибридном координатном базисе.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет частотных характеристик аналоговой электронной схемы.

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;

– 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 80965

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.

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 № 80965

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 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	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

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:

Старший преподаватель, каф. ПрЭ	К.В. Четвергов	Разработано, bd09a826-9de8-46df-ac82-d84ced8fdef0
Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 80965