МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Уровень основной образовательной программы – **магистратура (академическая)**

Направление подготовки **11.04.04 - Электроника и наноэлектроника**

Магистерская программа **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**

Форма обучения **заочная**

Факультет **Заочный и вечерний факультет**

Кафедра **Промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс **1** Семестр **1, 2**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции	10				10	часов
2.	Лабораторные работы		8			8	часов
3.	Практические занятия	8	2			10	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	Не предусмотрено					часов
5.	Всего аудиторных занятий	18	10			28	часа
6.	Из них в интерактивной форме	6	7			13	часа
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	50	57			107	часа
8.	Контрольные работы		1				шт.
9.	Всего (без экзамена)	68	67			135	часов
10.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		9			9	часов
11.	Общая трудоемкость	68	76			144	часа
	(в зачетных единицах)					4	ЗЕ

Экзамен 2 **семестр**

Томск 2017

Согласована на портале № 12986

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 43 от « 1 » 2 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника», утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ № 1407 от 30.10.2014.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПрЭ 1.02.2017 г., протокол № 43.

Разработчик:
Профессор кафедры ПрЭ _____ Т.Н. Зайченко

Заведующий обеспечивающей кафедрой ПрЭ
профессор _____ С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан выпускающего факультета ЗиВФ _____ И.В. Осипов

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ _____ С.Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент каф. физической электроники ТУСУРа _____И.А. Чистоедова

Зам. зав. каф. ПрЭ
по учебно-методической работе, профессор _____Н.С. Легостаев

Согласована на портале № 12986

1. Цели и задачи дисциплины

Предметом дисциплины «Методы математического моделирования» являются методы и программные средства формирования и исследования моделей.

Цель изучения дисциплины: изучение теоретических основ и программных средств решения задач исследования и проектирования электротехнических и электронных устройств и систем, приборов и технологий электроники и наноэлектроники (ЭиНЭ) с использованием методов математического моделирования и современных программных средств аналитического и численного моделирования с целью выработки умений и навыков их использования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

сформировать знания, умения, навыки и компетенции, необходимые для решения задач:

– моделирования функционально сложных устройств и систем, в том числе разработки моделей новых элементов;

– оптимального проектирования;

– оптимального управления

с использованием современных программных средств аналитического и численного моделирования в области ЭиНЭ, а также смежных областях науки и техники.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Курс «Методы математического моделирования» (Б1.Б.3) относится к блоку 1 (базовая часть) профессионального цикла обязательных дисциплин.

Дисциплина является предшествующей для всех дисциплин профессионального цикла**.**

Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо для изучения данной дисциплины: дисциплины профессионального, математического и естественнонаучного циклов образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника – «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Основы проектирования электронной компонентной базы» либо других направлений с подобными дисциплинам.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (**ПК-1**);

– способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (**ПК-2**);

– способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (**ПК-4**);

– способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники (**ПСК-1**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основные понятия методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;

– методы синтеза и исследования моделей, основы аналитического и численного моделирования, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных

Согласована на портале № 12986

программных средств (MathCad, Matlab/Simulink), ориентированных на решение научных, проектных и технологических задач в области ЭиНЭ;

уметь:

– применять свои знания к решению практических задач;

– читать специальную литературу, использующую математические модели задач естествознания и техники;

– пользоваться литературой при самостоятельном изучении инженерных вопросов;

– адекватно ставить задачи исследования и оптимизации на основе методов математического моделирования;

– выбирать и применять методы и компьютерные системы моделирования;

владеть:

– современными методами математического моделирования;

– методами расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области;

– методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике и научных исследованиях, численными методами их решения с использованием современных программных средств компьютерного моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Аудиторные занятия (всего)	**28**	1, 2
В том числе:		
Лекции (Л)	10	1
Лабораторные работы (ЛР)	8	2
Практические занятия (ПЗ)	10	1, 2
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	**107**	1,2
В том числе:		
Расчетно-графические работы	57	1, 2
Реферат и доклад	30	1, 2
Изучение литературы	20	1,2
Итоговая аттестация – Экзамен	**9**	2
Общая трудоемкость час	**144**	
Зачетные Единицы	**4**	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Объем часов					Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего без экз.	
1	Введение. Методология решения инженерных и научно-исследовательских задач	2	2		30	34	ПК-1, ПСК-1
2	Моделирование сложных технических устройств и систем	2	4	4	20	30	ПК-1, 2, 4, ПСК-1
3	Моделирование компонентов и элементов микро- и наноэлектроники	2	4		37	43	ПК-1, ПСК-1
4	Методы оптимального проектирования	2			10	12	ПК-1
5	Методы и идентификации моделей	2		4	10	16	ПК-1, 2, 4, ПСК-1
ИТОГО:		**10**	**8**	**8**	**107**	**135**	

Согласована на портале № 12986

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Количество часов по лекциям	Формируемые компетенции
1	Методология решения инженерных и научно-исследовательских задач	Методология получения научных результатов; задачи анализа и синтеза в области физики, естествознания, техники и технологии; формализация задач и методы решения задач; основные типы уравнений; языки описания, технологии и программные средства решения задач.	2	ПК-1
2	Моделирование сложных технических устройств и систем	Способы моделирования технических устройств и систем; метод аналогий, метод подсхем, аналитические и численные методы анализа моделей; способы построения моделей технических устройств и систем; программные средства компьютерного моделирования для аналитического и численного моделирования.	2	ПК-1
3	Моделирование компонентов и элементов микро- и наноэлектроники	Задачи моделирования приборов и технологий ЭиНЭ, приборно-технологическое проектирование и моделирование; способы построения моделей приборов ЭиНЭ; простейшие аналитические модели технологических процессов и методы их анализа; программные средства компьютерного моделирования приборов и технологических процессов ЭиНЭ.	2	ПК-1
4	Методы оптимального проектирования	Экстремальные задачи и основы вариационного исчисления. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций одной и многих переменных. Методы и алгоритмы безусловной оптимизации. Методы и алгоритмы условной оптимизации. Методы оптимизации в программных средствах проектирования.	2	ПК-1
5	Методы планирования эксперимента и идентификации моделей	Основы теории планирования эксперимента. Методы идентификация статических и динамических моделей.	2	ПК-1
		Итого:	**10**	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов дисциплины «Методы математического

Согласована на портале № 12986

		моделирования»				
		1	2	3	4	5
	Программа «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»					
1	Электромагнитная совместимость электронных устройств	+	+		+	
2	Компьютерные технологии в научных исследованиях	+				
3	Проектирование и технология электронной компонентной базы	+	+	+	+	+
4	Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем	+	+			
5	САПР электронных схем	+	+	+	+	+

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

Компетенции	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Формы контроля
ПК-1	+				реферат, доклад
ПК-2, 4			+		КР, отчет и защита ИЗ, реферат, доклад
ПСК-1		+	+		отчет по ЛР

КР - контрольная работа

6. Методы и формы организации обучения (ФОО)

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Формы / Методы	Л, час.	ПЗ, час.	ЛР, час.	**Всего**
Мини-лекция (выступление студента в роли обучающего)		2		**2**
Разминка		2		**2**
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	2			**2**
Работа в малых группах			7	**7**
Итого интерактивных занятий	**2**	**4**	**7**	**13**

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	**1**	Исследование влияния методов и параметров моделирования на адекватность компьютерных моделей	4	ПК-2,4; ПСК-1
2	**5**	Исследование методов идентификации моделей	4	ПК-2,4; ПСК-1
		Итого:	**8**	

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
		1-й семестр		

Согласована на портале № 12986

1	2	Работа в системе Matlab/Simulink. Схемотехническое моделирование устройств электронных устройств	4	ПСК-1
2	3	Работа в системе MathCad. Аналитическое моделирование электрических цепей	4	ПСК-1
		2-й семестр		
4	1-5	Миниконференция. Заслушивание докладов	2	ПСК-1
		Итого:	**10**	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисц.	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
		1-й семестр			
1	1-5	Изучение литературы для подготовки реферата	20	ПК-1, 2, 4 ПСК-1	Реферат, доклад
2	2	Подготовка к ПЗ	2	ПК-1, 2, 4 ПСК-1	Отчет по ПЗ
3	3	Подготовка к ПЗ. Выполнение КР	2 20	ПК-1, 2, 4 ПСК-1	Отчет по ПЗ, КР
4	4	Изучение литературы	4	ПК-1	экзамен
5	5	Изучение литературы	2	ПК-1	экзамен
		Итого за 1-й семестр:	50		
		2-й семестр			
1	1-5	Подготовка реферата, доклада	20	ПК-1	Доклад
2	2	Выполнение КР Подготовка к ЛР	17 4	ПК-1, 2, 4 ПСК-1	Отчет по КР, ЛР
3	3	Выполнение КР	10	ПК-1, 2, 4 ПСК-1	Отчет по КР
4	4	Изучение литературы	2	ПК-1	экзамен
5	5	Подготовка к ЛР	4	ПК-1	Отчет по ЛР
		Итого за 2-й семестр:	**57**		
10		**Итого без экзамена:**	**107**		
11	1 - 5	Подготовка и сдача экзамена	**9**	ПК-1, 2, 4 ПСК-1	Экзамен
		Итого с экзаменом:	**116**		

Примечание. Контрольная работа включает 3 индивидуальных задания (ИЗ) из пособия [4]

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрены

11. Балльно-рейтинговая система

Шкала рейтинга экзамена

Вид работы	Объем работы	Оценка единицы объема работы в баллах	Макс. количество баллов
Ответ на теоретические вопросы	2	5	10
Задача	1	5	5
Ответы на 5 вопросов при собеседовании	5	1	5
Итого			**20**

Согласована на портале № 12986

Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	**19 - 20**	A (отлично)
4 (хорошо)	**17 – 18**	B (очень хорошо)
	16 – 17	C (хорошо)
	14 - 15	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	**12 – 13**	
	10 - 11	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 10**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1. Основная литература

1. Дьяконов В.П. Matlab и Simulink для радиоинженеров [Текст] : научное издание / В. П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2013. - 975 с. (**базовый учебник, для лекционных занятий**) (**15 шт.**)

2. Петров М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Текст]: учебное пособие для вузов / М. Н. Петров, Г. В. Гудков. - СПб. : Лань, 2011. - 464 с. (**30 шт.**).

12.2. Дополнительная литература

3. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике [Текст] : монография / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов ; ред. В. П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 688 с : ил. (30 шт.)

12.3. Перечень методических указаний по проведению занятий

4. Зайченко Т.Н. Методы математического моделирования: Методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной работы для магистров направления 210100 «Электроника и наноэлектроника». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 59 с. (для практических занятий и самостоятельной работы) **Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ztn/mmm_pr.rar**

5. Зайченко Т.Н. Методы математического моделирования: Методическое пособие по лабораторным занятиям для магистров направления 210100 – Электроника и наноэлектроника». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 77 с. (для лабораторных занятий) **Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ztn/mmm_lr.rar**

12.4. Программное обеспечение

Используется лицензионное программное обеспечение: Matlab/Simulink, MathCAD, OrCAD. Используется поисковые системы Google, Rambler.

12.5. Учебно-методические материалы для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Согласована на портале № 12986

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест в соответствии с количеством студентов в потоке, оборудованная доской, мультимедийной техникой и проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная вычислительная лаборатория каф. ПрЭ, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2-й этаж, ауд. 201, б. Лаборатория оснащена 16 компьютерами , программным обеспечением согласно п. 12.4.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная вычислительная лаборатория каф. ПрЭ, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2-й этаж, ауд. 201, б. Лабораторные работы выполняются малой группой студентов, рекомендуемое число студентов – 2 человека.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 12986

Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

14.3. Содержание фонда оценочных средств

ФОС представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных ре-

Согласована на портале № 12986

зультатов обучения. Типовые контрольные работы (КР) и индивидуальные задания (ИЗ) приведены в методических указаниях по дисциплине. ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций согласно рабочей программе дисциплины приведен в таблице 1. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в табл. 2.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-1	готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	**Должен знать:** – основные методы решения задач анализа и синтеза; – методы численного и аналитического моделирования электронных схем; – язык программирования системы MatLab; – методику проведения вычислительного эксперимента. **Должен уметь:** – применять и выбирать методы и средства моделирования для решения задач анализа и синтеза; – использовать методы численного и аналитического моделирования электронных схем; – разрабатывать эффективные алгоритмы решения задач; – создавать модели и задавать параметры моделирования в системе MatLab/Simulink. **Должен владеть:** – методами и средствами решения задач анализа и синтеза; – методами численного и аналитического моделирования электронных схем; – навыками программной реализации алгоритмов решения задач в системе MatLab; – методикой имитационного моделирования в системе MatLab/Simulink.
ПК-2	способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	
ПК-4	способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ПСК-1	способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники	

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Реализация компетенций

- **Компетенция ПК-1**

ПК-1: готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и

Согласована на портале № 12986

перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компе–тенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. 3. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. 4.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции ПК-1 и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические и экспериментальные методы и средства моделирования	выбирать теоретические и экспериментальные методов и средств моделирования	Навыками обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств моделирования
Виды занятий	• лекции; • ЛР, ПЗ, СРС	• ЛР, ПЗ, СРС	• ЛР, ПЗ, СРС
Используемые средства оценивания	отчет по ЛР, КР, опрос на лекциях и ПЗ	отчет по ЛР, КР, ПЗ, ответы на ПЗ	отчет по ЛР, КР, ответы на ПЗ

Таблица 4 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-1 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко теоретические и экспериментальные методы и средства моделирования	может самостоятельно выбрать средства для проведения вычислительного эксперимента	способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства моделирования
Хорошо (базовый уровень)	Знает с замечаниями теоретические и экспериментальные методы и средства моделирования	может самостоятельно выбрать средства для проведения вычислительного эксперимента	с замечаниями способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства моделирования
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Имеет представление о теоретических и экспериментальных методах и средствах моделирования	Только при прямом наблюдении может выбирать средства для проведения вычислительного эксперимента	Только при прямом наблюдении способен выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства моделирования

- **Компетенция ПК-2**

ПК-2: способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компе–тенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. 5. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. 6.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции ПК-2 и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	язык программирования системы MatLab	разрабатывать эффективные алгоритмы решения задач	навыками программной реализации алгоритмов решения задач в системе MatLab
Виды занятий	• ПЗ, ЛР; • СРС	• ПЗ, ЛР; • СРС	• ПЗ, ЛР; • СРС
Используемые средства оценивания	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ

Согласована на портале № 12986

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-2 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко язык программирования системы MatLab	Умеет четко и ясно по намеченному плану разрабатывать алгоритмы решения задач	Обеспечивает программную реализацию алгоритмов решения задач, проводит анализ правильности решения и исправляет ошибки
Хорошо (базовый уровень)	Знает поверхностно язык программирования системы MatLab	Умеет разрабатывать алгоритмы решения задач с замечаниями	с замечаниями обеспечивает программную реализацию алгоритмов решения задач, не делает выводов о правильности реализации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно язык программирования системы MatLab	может разрабатывать алгоритмы решения задач только при прямом наблюдении	Только при прямом наблюдении обеспечивает программную реализацию алгоритмов решения задач в MathCad

- **Компетенция ПК-4**

ПК-4: способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компе–тенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. 7. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. 8.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции ПК-4 и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методику проведения вычислительного эксперимента	Создавать модели и задавать параметры моделирования в системах MatLab/Simulink	Методикой имитационного моделирования в системах MatLab/Simulink
Виды занятий	• ПЗ, ЛР; • СРС	• ПЗ, ЛР; • СРС	• ПЗ, ЛР; • СРС
Используемые средства оценивания	отчет по ЛР, ИЗ ответы на ПЗ, защита ЛР, ИЗ	отчет по ЛР, ИЗ ответы на ПЗ, защита ЛР, ИЗ	отчет по ЛР, ИЗ ответы на ПЗ, защита ЛР, ИЗ

Таблица 8 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-4 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко методику проведения вычислительного эксперимента	Может самостоятельно создавать модели, обосновывает выбор параметров и методов моделирования в системах MatLab/Simulink	Планирует и проводит вычислительный эксперимент в системах MatLab/Simulink самостоятельно, анализирует полученные результаты и принимает решение о ходе эксперимента
Хорошо (базовый уровень)	Знает с замечаниями методику проведения вычислительного эксперимента	Может самостоятельно создавать модели и задавать параметры моделирования	с замечаниями проводит вычислительный эксперимент
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно методику проведения	Только при прямом наблюдении может создавать	Только при прямом наблюдении проводит вычис-

Согласована на портале № 12986

	вычислительного эксперимента	модели и задавать параметры моделирования	лительный эксперимент

- **Компетенция ПСК-1**

ПСК-1: способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компе–тенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. 9. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. 10.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции ПСК-1 и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	модели основных элементов электротехники и электроники	создавать модели устройств в системах MatLab/Simulink и OrCad для исследования электромагнитных процессов	способами создания моделей новых элементов в системе MatLab/Simulink
Виды занятий	• ПЗ, ЛР; • СРС	• ПЗ, ЛР; • СРС	• ПЗ, ЛР; • СРС
Используемые средства оценивания	отчет по ЛР, КР ответы на ПЗ, защита ЛР	отчет по ЛР, КР ответы на ПЗ, защита ЛР	отчет по ЛР, ответы на ПЗ, ЛР, КР

Таблица 10 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПСК-1 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает Spice-модели полупроводниковых приборов и их параметры	создает модели устройств в системе MatLab/Simulink для исследования электромагнитных процессов, оценивает правильность работы моделей	Способами создания моделей новых элементов в системе MatLab/Simulink, может проверить правильность модели и выполнить доработку
Хорошо (базовый уровень)	Имеет представление о Spice-моделях полупроводниковых приборов	Создает модели устройств в системе MatLab/Simulink для исследования электромагнитных процессов	может создать модель нового элемента в форме схемы замещения в системе MatLab/Simulink
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Модели пассивных элементов электрических цепей	Под наблюдением создает модели устройств в системе MatLab/Simulink для исследования электромагнитных процессов	Только при прямом наблюдении может создать модель нового элемента в форме схемы замещения в системе MatLab/Simulink

Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

Контрольные работы

1 КР во 2-м семестре согласно учебному плану

Выполнение индивидуальных домашних заданий

1 КР во 2-м семестре согласно учебному плану

Темы лабораторных работ

Согласно п.7.

Темы практических занятий

Согласно п. 8.

Согласована на портале № 12986

Темы для самостоятельной работы

Углубленное изучение лекционного материала по учебному пособию, выполнение ИЗ1, подготовка реферата с докладом, выполнение КР.

Контрольные вопросы

Теоретические вопросы

1. Общая характеристика математического моделирования как метода познания – перечислить методы познания, дать определения понятиям «модель» и «моделирование», «математическая модель», «математическое моделирование».

2. Способы математического моделирования, применяемые при моделировании устройств, систем и технологий электроники и микроэлектроники – перечислите, дайте их общую характеристику, поясните отличия.

3. Общая характеристика системного подхода в научных исследованиях – пояснить термины «система», «системный подход».

4. Этапы математического моделирования – перечислить и пояснить основные этапы процесса.

5. Требования, предъявляемые к моделям – перечислить и пояснить.

6. Применение методов численного и аналитического моделирования при моделировании устройств, систем и технологий электроники и микроэлектроники – пояснить отличия численного и аналитического моделирования, рассказать об областях применения.

7. Численные методы интегрирования, использующиеся при решении обыкновенных дифференциальных уравнений – поясните термины: явный и неявный метод, одношаговый и многошаговый метод; приведите примеры математических моделей схем интегрирования этих методов.

8. Дайте общую характеристику экстремальных задач – определение, математическая запись, задачи на условный и безусловный экстремум.

9. Поясните методику решения экстремальных задач и место теоремы Ферма при решении данного класса задач. Перечислите необходимые и достаточные условия экстремума.

10. Математические методы решения задачи идентификации – сформулируйте задачу идентификации, назовите методы идентификации, поясните основные этапы метода максимального правдоподобия при идентификации динамических систем.

2. Практические задания

1. Решить задачу схемотехнического моделирования во временной области трехфазного выпрямителя (произвольного) в Matlab/Simulink. Обеспечить визуализацию мгновенных и действующих значений токов и напряжений (произвольных) в виде временных диаграмм в режиме одновариантного анализа.

2. Решить задачу схемотехнического моделирования во временной области однофазного выпрямителя (произвольного) в OrCAD. Обеспечить визуализацию токов, напряжений и мощностей на разных графиках в виде временных диаграмм.

3. Решить задачу функционального либо функционально-логического моделирования во временной области схемы управления инвертором (произвольным) в Matlab/Simulink.

4. Решить задачу схемотехнического моделирования во временной области однофазного выпрямителя (произвольного) в Matlab/Simulink. Обеспечить визуализацию временных диаграмм в режиме многовариантного анализа.

5. В Matlab/Simulink создать новую библиотеку пользователя и включить в нее новый блок.

Модель блока должна представлять собой модель силовой части преобразовательного устройства (произвольного).

При создании модели блока использовать механизм подсхем (маскирования).

6. В Matlab/Simulink создать новую библиотеку пользователя и включить в нее новый блок.

Согласована на портале № 12986

Модель блока должна реализовывать расчет функции (произвольной) с использованием тригонометрических функций и возведения в степень. Показатель степени должен быть параметром модели.

При создании модели блока использовать механизм S-функций.

7. Создать элементарную (простейшую) виртуальную лабораторию в системе Matlab/Simulink для исследования однофазного выпрямителя с использованием конструктора интерфейса пользователя. Пояснить работу с конструктором интерфейса.

8. Решить аналитическим методом задачу оптимизации функции одной переменной.

Дан источник постоянного напряжения E с внутренним сопротивлением r, работающий на активную нагрузку R.

Определить:

– при каком сопротивлении нагрузки R будет происходить максимальная отдача мощности в нагрузку;

– каков при этом будет коэффициент полезного действия.

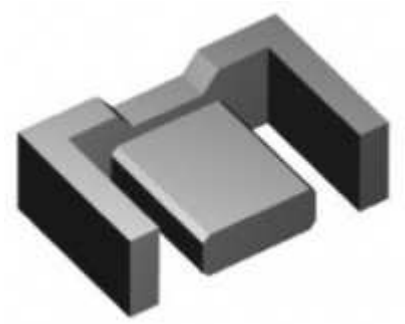
9. Решить аналитическим методом задачу оптимизации.

Определить, при каких размерах a x b печатной платы прямоугольной формы при той же площади S = const ее периметр P будет минимальным?

10. Исследовать на экстремум заданную в аналитическом виде функцию двух переменных. Найти точки локальных экстремумов. Построить график функции. Указать на нем точки экстремума.

Вид функции: $f(x) = x_1^2 - 2x_2^2 - 2x_1x_2 + x_1$

11. Решить аналитическим методом задачу оптимизации.



Дан электромагнитный элемент броневого типа, выполненный на сердечнике типоразмера EFD, центральный стержень которого имеет форму овала с размерами полуосей a и b.

Определить, при каких размерах центрального стержня при тех же габаритах и мощности магнитного элемента средняя длина витка катушки будет минимальной?

12. Решить задачу идентификации динамической модели (Вариант 1)

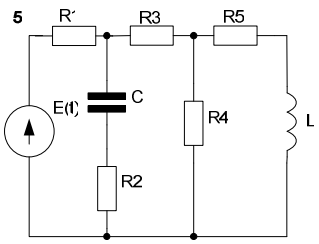
13. Решить задачу идентификации динамической модели (Вариант 2)

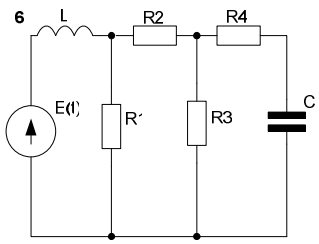
14. Решить задачу идентификации динамической модели (Вариант 7)

15. Решить задачу идентификации динамической модели (Вариант 8)

16. Решить задачу идентификации динамической модели (Вариант 9)

17. Записать матрично-топологическую модель схемы в методе переменных состояния.





Согласована на портале № 12986