Б1.В.ДВ.2.2

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«4» 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

САПР ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Уровень основной образовательной программы магистратура (академическая)
Направление подготовки 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника»
Магистерские программы: «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»
«Промышленная электроника и микропроцессорная техника»
Форма обучения очная
Факультет электронной техники (ФЭТ)
Кафедра Промышленная электроника (ПрЭ)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 3	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	час
2	Лабораторные работы	16	16	час
3	Практические занятия	18	18	час
4	Курсовая работа (КРС) (аудиторная)	10	10	час
5	Всего аудиторных занятий (сумма 1 - 4)	80	80	час
6	Из них в интерактивной форме	28	28	час
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)	100	100	час
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5, 7)	180	180	час
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	-	-	час
10	Общая трудоемкость (Сумма 8, 9)	180	180	час
	(в зачетных единицах)	5	5	ЗЕТ

Зачет с оценкой (третий) семестр, курсовой проект 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале №
7794

протокол № 36 от «27» 11 2015 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом №1407 от 30.10.2014, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «27» ноября 2015 г., протокол № 36

Разработчик:
Доц. каф. ПрЭ Ю.Н. Тановицкий

Зав. кафедрой каф.ПрЭ С.Г.Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами.

Декан ФЭТ А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ С.Г.Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ С.Г.Михальченко

Эксперты:

Председатель метод. комиссии ФЭТ И.А. Чистоедова

Каф. ПрЭ, зам.зав. каф. Н.С. Легостаев

Согласована на портале № 7794

1. Цели и задачи дисциплины: формирование у студентов представлений о процессах проектирования и связи проектирования с математическим моделированием, ознакомление с возможностями автоматизации проектирования объектов электронной техники. Одновременно, на основе, проводимых на кафедре исследований, в курсе делается акцент на проблемные моменты проектирования, такие как устойчивость, хаос, с разрешением которых связано с качество проектируемых объектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования электронных схем» относится **к вариационной части обязательных дисциплин по выбору** направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника». Для освоения дисциплины необходимы знания предшествующих дисциплин: «Методы математического моделирования», «Компьютерные технологии в научных исследованиях», «Патентование научно-технических разработок». Полученные в ходе освоения данной дисциплины знания используются в последующих дисциплинах: «Научно-исследовательская работа в семестре», «Преддипломная практика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 (способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи);

ОПК-4 (способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области);

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

ПК-6 (способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников);

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

З**нать**: роль и место математического моделирования при создании технических объектов, типовые модели жизненных циклов, названия и сущность основных этапов проектирования; методы представления, хранения и преобразования информации в системах автоматизированного проектирования электронных схем; постановку задачи исследования на устойчивость динамических моделей электронных схем и методы ее решения; причины, с которыми связана недетерминированная (хаотическая) динамика в электронных схемах; методы и способы повышения качества моделирования и качества технических решений для динамических систем на основе электронных схем.

Уметь: работать в средах автоматизированного моделирования и проектирования; создавать, модели электронных компонентов; выбирать лучшие методы моделирования сообразно целям; находить требуемые патентные документы; составлять документы на математические модели с использованием автоматизированных средств математического моделирования электронных схем.

Владеть: практическими навыками работы со средами PSPICE (OrCAD), ASIMEC; навыками работы библиотеками моделей электронных компонентов; навыками анализа технической сути создаваемых объектов техники; навыками составления математического описания объектов, достаточными для оформления результатов исследовательских работ.

Согласована на портале № 7794

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	80			64	
Лекции	36			36	
Практические занятия (ПЗ)	18			18	
Лабораторные работы	16			16	
Курсовой проект	10			10	
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	100			100	
Работа с лекционным материалом	12			12	
Индивидуальное задание.	14			14	
Анализ и оформление результатов лабораторных работ	12			12	
Реферат	14			12	
Курсовой проект	58			58	
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачет			зачет	
Вид промежуточной аттестации (Курсовой проект)	диф. зачет			диф. зачет	
Общая трудоемкость час	180			180	
Зач. ед.	5			5	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Курс. Проект	Лаб. Работы	СРС	Всего Час.	Формируемые компетенции
1	Этапы проектирования. Жизненные циклы изделий. Математическое моделирование в процессе проектирования.	6	3	2		12	23	ОПК-3, ОПК-4, ПСК-1, ПК-2
2	Автоматизация формирования математических моделей электронных схем	6	3	2	4	27	42	ОПК-3, ПК-6
3	Основы теории устойчивости	6	3	2	4	24	39	ПСК-1, ПК-9
4	Динамика стабилизаторов с ШИМ и хаос в динамических системах	12	6	2	4	21	45	ПСК-1, ПК-6, ПК-2
5	Проектирование адаптивных систем. Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования.	6	3	2	4	16	31	ПСК-1, ПК-6
	Всего	36	18	10	16	100	180	

Согласована на портале № 7794

5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость (час.)	Результат обучения, формируемые компетенции
1.	Этапы проектирования. Жизненные циклы продуктов. Математическое моделирование в процессе проектирования.	Документо-ориентированное проектирование. Жизненные циклы продуктов. Ошибки проектирования. Системный подход в проектировании. Математические модели в проектировании. Этапы реализации моделей. Выбор характеризующих объект величин и параметров. Стационарные и нестационарные состояния. Понятие хаотической и стохастической динамики.	6	ОПК-3, ОПК-4
2.	Автоматизация формирования математических моделей электронных схем в SPICE- симуляторах	1. Топологические уравнения. Структурная матрица, матрица главных сечений и их автоматическое формирование. Простые и составные элементы схем. Компонентные уравнения. Преобразования уравнений. Понятие базисов моделирования. Метод узловых потенциалов его достоинства и недостатки. Обобщенная математическая модель, применяемая в ASIMEC. 2. Решение систем уравнений. Метод Ньютона-Рафсона. Технологии разреженных вычислений. LU-факторизация при решении СЛАУ с разреженными матрицами. 3. Модели полупроводниковых компонентов схем. Понятие о смешанном – аналогово-цифровом моделировании. Организация смешанного моделирования.	6	ПСК-1, ПК-9
3	Основы теории устойчивости	1. Постановка проблемы устойчивости. Понятие области притяжения и радиуса области притяжения стационарного движения. Параметрические границы устойчивости, бифуркации. Пример. 2. Теория локальной устойчивости. Линейные системы. Автономные системы. Устойчивость в целом. Пример.	6	ПК-2, ПК-6
4	Динамика стабилизатора с ШИМ и хаос в динамических системах.	1. Структура импульсного стабилизатора напряжения компенсационного типа. Особенности системы уравнений. Формирование математической модели стабилизатора. Понятие m-цикла. Результаты решения задачи Коши при различных коэффициентах усиления. Картина ветвлений. 2. Динамика стабилизатора в условиях помех при неединственности стационарных состояний. Анализ отображения Фейгенбаума. Бифуркационная диаграмма. Внутренняя область притяжения и ее радиуса. Причины возникновения хаотической динамики, динамические «катастрофы».	12	ПК-2, ПК-6

Согласована на портале № 7794

5.	Нормальные и аномальные структуры динамических объектов, проблема качественного проектирования. Проектирование адаптивных систем.	1. Чувствительность, грубость, робастность, структурная устойчивость, конвергентность. Нормальные и аномальных структуры динамических объектов и проблема качественного проектирования. Проблемы автоматизации проектирования. 2. Пример проектирования системы адаптивного управления стабилизированным преобразователем с использованием понятия нормальных структур.	6	ПК-2, ПСК-1

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин.				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Методы математического моделирования	+	+			
2	Компьютерные технологии в научных исследованиях	+				
3	Патентование научно-технических разработок	+			+	
Последующие дисциплины						
1	«Научно-исследовательская работа в семестре»	+	+	+	+	+
2	«Преддипломная практика»	+	+	+	+	+

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

Компетенции	Л	Пр	СРС	Формы контроля
ОПК-3	+	+	+	Лабораторные работы, выполняемые в группах.
ОПК-4	-	+	+	Лабораторные работы, выполняемые в группах.
ПК-2	+	+	+	Лабораторные работы 3,4. Выполнение и защита индивидуального задания.
ПК-6	-	+	+	Реферат. Доклад на коллоквиуме.
ПСК-1	+	+	+	Курсовой проект.

Л – лекция, Пр – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 7794

6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах.

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

Формы / Методы	Лекции (час.)	Практические Занятия (час.)	Тренинг Мастер-класс (час.)	СРС (час.)	Всего
IT-методы (использование программ ASIMEC, Matcad и сайтов производителей САПР)	8	10			18
Работа в команде (студенты, работающие над одним объектом в ходе лабораторной работы)		4			4
Итого интерактивных занятий	8	14			22

7. Лабораторный практикум (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	2	Моделирование схем с использованием языка описания схем (net-list) в пакете PSpice	4	ОПК-3, ПК-2, ПСК-1
2.	4	Исследование нормальности структуры стабилизатора с ШИМ-2	4	ОПК-3, ПК-2, ПСК-1
3.	3	Свойства периодических состояний и причина возникновения хаотической динамики в отображении Фейгенбаума	4	ОПК-3, ПК-2, ПСК-1
4.	5	Исследование динамических свойств адаптивного стабилизированного преобразователя	4	ОПК-3, ПК-2, ПСК-1

8. Практические занятия (18 часов)

№ п/п	№ раздела Дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1	1. Устный опрос по лекционному материалу. 2. Этапы формирования и реализации математических моделей	4	ОПК-3, ПСК-1
2.	2	1. Устный опрос по лекционному материалу. 2. Автоматизация формирования математических моделей. 3. Вычислительное ядро и модели компонентов SPICE – программ.	4	ОПК-4, ПК-2
3.	3	1. Устный опрос по лекционному материалу. 2. Примеры решение задач на исследование устойчивости 3. Контрольная работа «Основы теории устойчивости»	4	ПК-2, ПК-6
4.	4	1. Устный опрос по лекционному материалу. 2. Моделирование импульсного понижающего стаби-	4	ПК-2, ПСК-1

Согласована на портале № 7794

		лизатора в средах Visual C++ и ASIMEC 3. Построение и анализ карт динамических режимов понижающего стабилизатора		
5.	5	1. Устный опрос по лекционному материалу. 2. Пример создания и анализа адаптивной системы управления. 3. Итоговая контрольная работа	2	ПК-6, ПСК-1

9. Самостоятельная работа (100 часов)

№ п/п	№ раздела Дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполн. работы
1.	1	Индивидуальное задание.	12	ПСК-1, ПК-2	Индивидуальное задание
2.	2	Работа с лекционным материалом	8	ПК-2, ПК-6	Опросы на лекционных занятиях
3.	3	Написание и защита реферата	12	ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум
4.	4	Курсовое проектирование	58	ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4, ПСК-1	Защита курсового проекта
5.	5	Анализ и оформление результатов лабораторных работ	8	ПК-20	Защита лабораторных работ
6.	2-5	Подготовка к контрольным работам	2	ОПК-3, ПК-2	Контрольные работы

10. Примерная тематика курсовых работ

Список примерных тем для курсового проектирования
1. Разработка импульсного стабилизированного преобразователя напряжения заданного типа (повышающего, понижающего или инвертирующего).
2. Исследование особенности работы ячеек преобразователя на общую нагрузку.
3. Исследование установившихся режимов работы импульсного преобразователя.
4. Разработка корректора коэффициента мощности.
5. Анализ границ устойчивых режимов работы заданного устройства (преобразователя, корректора коэффициента мощности, системы автоматического регулирования и т.п.).
6. Проектирование адаптивного регулятора заданного устройства.
7. Создание и реализация математической модели устройства в среде MathCad (MathLab).

Компетенции: ОПК-3, ОПК-4, ПСК-1, ПК-6,ПК-2

Согласована на портале № 7794

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Балльные оценки для элементов контроля.

Таблица 11.1. Рейтинговая оценка (Базовый курс)

Элементы учебной Деятельности	Максимальный балл рейтинга за время от начала семест-ра до 1 КТ	Максимальный балл рейтинга за время от 1КТ до 2 КТ	Максимальный балл рейтинга за время от 2 КТ до конца семестра	Всего за семестр
1. Посещение занятий	3	3	3	9
3. Индивидуальное задание	-	20	-	20
4. Контрольная работа «Основы теории устойчивости»	10	-	-	10
6. Итоговая контрольная работа	-	-	10	10
7. Реферат	-	-	15	15
8. Опросы на практических занятиях	5	5	6	16
9. Лабораторные работы	-	5	15	20
ИТОГО максимум за период	18	33	49	100
Нарастающим итогом	18	51	100	100

За несвоевременное выполнение индивидуального задания снимается 2 балла; за несвоевременное выполнение контрольных, самостоятельных работ снимается по 1 баллу соответственно.

Таблица 11.2 Рейтинговая оценка (Курсовой проект)

Элементы учебной деятельности	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
Получение задания на курсовой проект	4			**4**
Подбор и обзор литературы	12			**12**
Выполнение необходимых исследований по проекту		18	12	**40**
Полное оформление работы			12	**12**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**20**	**22**	**28**	**70**
Защита проекта/работы (максимум)				-
Нарастающим итогом	**20**	**44**	**70**	**100**

За несвоевременное выполнение индивидуального задания снимается 2 балла; за несвоевременное выполнение контрольных, самостоятельных работ снимается по 1 баллу соответственно.

Таблица 11.3. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	1КТ	2КТ	2КТ-конец семестра	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	≥ 37	≥28	≥25	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	28-36	22-27	20-24	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	25-27	18-21	17-19	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	< 25	< 43	< 60	2

Таблица 11.4. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 7794

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

1. Муромцев Д.Ю. Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. “Лань”, 2014. – 464 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192

12.2 Дополнительная литература _____

1. Баушев В.С. Математическое моделирование и автоматизация проектирования электронных схем. ТУСУР. 2012. - с. http://www.ie.tusur.ru/docs/bvs.zip (для организации практических занятий с. 31-35, стр. 52-59, стр. 74-77)
2. О классификации методов управления. Кобзев Г. А., Савин Д. А., Тановицкий Ю. Н. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2008. Т. 1(17). http://www.tusur.ru/ru/science/tusur_reports_magazine/full-text/
3. Алгоритм адаптивного управления стабилизированными преобразователями напряжения с широтно-импульсным регулированием. Тановицкий Ю.Н., Халиляев Т.Ф., Кобзев Г.А. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. №1(21) ч. 2. 2010 http://www.tusur.ru/ru/science/tusur_reports_magazine/full-text/
4. Ракитин, Валентин Иванович. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М. : Физматлит, 2005. – 263 (20 экз. в библ. ТУСУРа)

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение _____

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:_____

1. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для студентов специальности «Промышленная электроника». — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2011. — 45 с. http://www.ie.tusur.ru/docs/saprmp.zip (руководство к организации лабораторных работ стр. 7-35, для организации самостоятельной работы стр. 36-45)
2. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению курсового проекта. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 35 с. http://www.ie.tusur.ru/docs/saprkp.zip

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:_____

1. Программа для моделирования электронных схем ASIMEC в компьютерных классах кафедры Промышленная электроника (а. 201б, 301б, 302, 333 корп. ФЭТ)
2. Программа Mathcad в компьютерных классах кафедры Промышленная электроника (а. 201б, 301б, 302, 333 корп. ФЭТ)
3. Программа для моделирования электронных схем PSpice пакета OrCad в компьютерных классах кафедры Промышленная электроника (а. 201б, 301б, 302, 333 корп. ФЭТ)

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы).

Лекционные занятия

В связи с необходимостью демонстрации САПР и методики моделирования с использованием вычислительных и программных средств по данной дисциплине лекционные занятия следует проводить с применением компьютера и проектора.

Практические занятия и лабораторные работы

Практические занятия и лабораторные работы следует проводить в классах, оборудованных компьютерами и доступом в сеть Интернет для возможности решения задач с использованием современных программ САПР, моделирования.

Согласована на портале № 7794

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность): 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и): «Промышленная электроника», «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения: очная _____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет: ФЭТ Факультет Электронной Техники _____
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра: Промышленной электроники_____
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Учебный план набора _2015__ года и последующих лет.

Зачет с оценкой_____3_____семестр **Диф. зачет _____3_____ семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7794

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи	**Должен знать** роль и место математического моделирования при создании технических объектов, типовые модели жизненных циклов, названия и сущность основных этапов проектирования; методы представления, информации в системах автоматизированного проектирования электронных схем; постановку задачи исследования на устойчивость динамических моделей электронных схем и методы ее решения; причины, с которыми связана недетерминированная (хаотическая) динамика в электронных схемах; методы и способы повышения качества моделирования и качества технических решений для динамических систем на основе электронных схем **Должен уметь** работать в средах автоматизированного моделирования и проектирования; создавать, модели электронных компонентов; выбирать лучшие методы моделирования сообразно целям; находить требуемые патентные документы; составлять документы на математические модели с использованием автоматизированных средств математического моделирования электронных схем; **Должен владеть** языком практическими навыками работы со средами PSPICE (OrCAD),
ОПК-4	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ПК-2	способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	
ПК-6	способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	
ПСК-1	способность	

Согласована на портале № 7794

	самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники	ASIMEC; навыками работы библиотеками моделей электронных компонентов; навыками анализа технической сути создаваемых объектов техники; навыками составления математического описания объектов, достаточными для оформления результатов исследовательских работ

2 Реализация компетенций

2.1. Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Принципы коллективной работы над проектами, роли основных участников проектов.	Излагать собственные идеи, используя принятую терминологию.	Программными средствами для управления проектами.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы; • Курсовой проект
Используемые средства оценивания	• Устный опрос	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;	• Защита курсового проекта

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Согласована на портале № 7794

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими знаниями в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений	Контролирует работу, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем	Приспосабливает свою стратегию достижения цели к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает роли участников в больших проектах • Знает этапы выполнения больших проектов	• умеет аргументировано обосновывать свои идеи	• способен применять программные средства поддержки коллективной работы
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основные понятия о процессе проектирования и основные роли участников проектов	• способен излагать свои идеи	• может сопровождать проект, используя стандартные текстовые редакторы

Согласована на портале № 7794

	• имеет представление о этапах проектирования;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные факты; • распознает типовые модели	• ориентируется в материалах учебной литературы	• владеет терминологией предметной области знания;

2.2. Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	способы представления и хранения данных электронных схем	работать с программными средствами представления и обработки данных	Базовыми навыками поиска управления и преобразования данных
Виды занятий	• Практические занятия • Самостоятельная работа	• Практические занятия • Выполнение индивидуального задания	• Лабораторные работы • Курсовой проект
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа • Выполнение индивидуального задания	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ • Оформление и защита индивидуального	• Защита лабораторных работ • Защита курсового проекта

Согласована на портале № 7794

		задания	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

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

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими знаниями в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений	Контролирует работу, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем	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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Знает принципы хранения данных, включая физическое их расположение • Обладает базовыми знаниями форматов представления	• Применять программное обеспечение для создания и оформления документов	• Знаниями о стандартах хранения данных и способностью верифицировать документы • Способен находить

Согласована на портале № 7794

	данных		недостающую информацию в сети Интернет
Хорошо (базовый уровень)	• Знаком с принципами хранения данных, понимает разницу между виртуальным и физическим расположением данных	• Способен создавать документы и пользоваться справочной литературы и информацией из сети Интернет	• Знаниями о стандартах хранения данных и способностью верифицировать документы • Способен корректно формулировать вопросы в предметной области
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями о форме представления документов	• Создавать документы по итогам проектирования, обращаясь за помощью к преподавателю	• Базовыми знаниями о стандартах документов

2.3. 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 компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

3. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать языки: SPICE-netlist, C++, MathCad	Разрабатывать эффективные алгоритмы на языках C++, MathCad	Навыками работы с программными средствами поддержки языков MatCad, C++, SPICE
Виды занятий	• Лекции; • Практические	• Самостоятельная работа студентов	• Курсовой проект

Согласована на портале № 7794

	занятия		
Используемые средства оценивания	• Контроль выполнения индивидуальног о задания	• Выступление на семинаре по итогам самостоятельной работы	• Защита курсового проекта

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими знаниями в пределах изучаемой области	Обладает диапа-зоном практических умений, требуемых для развития твор-ческих решений	Контролирует работу, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем	Приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуе-мыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Согласована на портале № 7794

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Структуру языков C++, SPICE Netlist, MathCad основные команды содержание базовых библиотек	Создавать алгоритмы и оценивать их эффективность	Навыками описания данных и алгоритмов. Средами программирования.
Хорошо (базовый уровень)	Структуру языков C++, SPICE Netlist, MathCad основные команды содержание базовых библиотек	Создавать алгоритмы	Средами программирования Методами верификации алгоритмов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Структуру языков C++, SPICE Netlist, MathCad основные команды	Создавать алгоритмы, используя помощь преподавателя	Средами программирования

2.4. Компетенция ПК-6

ПК-6: способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 7794

Таблица 11– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

4. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Виды и характеристики интеллектуальной собственности, формы ее охраны. Источники патентной информации	Находить информацию из патентных источников	Навыками патентных исследований
Виды занятий	Самостоятельная работа Практические занятия	Самостоятельная работа студентов	Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Устный опрос	Оформление и защита домашнего задания	Выступление по итогам написания реферата

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 12.

Согласована на портале № 7794

Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими знаниями в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений	Контролирует работу, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем	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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

Таблица 13– Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Виды защиты интеллектуальной собственности. Источники патентной информации	Проводить патентный поиск	Навыками анализа патентных данных
Хорошо (базовый уровень)	Виды защиты интеллектуальной собственности. Источники патентной	Проводить патентный поиск в сети Интернет	Анализирует отдельные патентные данные

Согласована на портале № 7794

	информации		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Имеет базовые представления о целях и средствах патентной защиты	Проводит патентный поиск, обращаясь за помощью к преподавателю	Владеет терминологией предметной области знания;

2.5. 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 компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 14– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

5. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Этапы процесса создания, реализации и варианты динамики различных математических моделей	Составлять схемы замещения моделей – выделять элементы и выявлять связи. Корректно применять законы природы.	Средствами пакета MathCad и SPICE для описания и реализации моделей, и для проведения математического анализа электронных схем
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Самостоятельная работа студентов • Курсовой проект	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы • Курсовой проект
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа • Выполнение индивидуального задания	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального	• Защита лабораторных работ • Защита курсового проекта

Согласована на портале № 7794

		задания	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими знаниями в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений	Контролирует работу, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем	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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Этапы схематизации	• свободно применяет	• свободно владеет разными способами

Согласована на портале № 7794

	при описании моделей; • Этапы реализации моделей; • Роль и место метода при решении задачи	методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументировано доказывать положения предметной области знания	представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными понятиями; • имеет представление о структуре используемых моделей; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит средства для вычислительного эксперимента; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные факты; • распознает модели; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует программные средства, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

Согласована на портале № 7794

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

3.1. Трех контрольных работ.

Темы контрольных работ:

1) Основы теории устойчивости.

2) Итоговая контрольная работа.

Контрольные работы, например:

Контрольная работа 1

Задача1. Для нелинейного уравнения 1-го порядка найти все стационарные состояния, определить их устойчивость и радиусы области притяжения стационарных состояний при заданном параметре α, характеристические показатели (при заданном параметре), указать все точки бифуркаций и их типы (прямая, обратная) и сценарии возникновения стационарных состояний (мягкий, жесткий) в точках бифуркаций.

Вариант 1

$$\frac{dx}{dt} = (2-x)\cdot\left[(\alpha-3)^2-(x-2)^2-4\right],$$
$$\alpha = 3$$

Вариант 2

$$\frac{dx}{dt} = \left[(x-2)^2+4\cdot(\alpha-2)^2-4\right]\cdot(x-1),$$
$$\alpha = 2$$

Задача 2.

Найти стационарное состояние и выполнить анализ устойчивости для линейной системы

Вариант 1

$$\frac{dX}{dt} = AX + B,$$
$$A = \begin{bmatrix} -3 & 5 \\ -4 & -5 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -1,9 \\ 3,3 \end{bmatrix}$$

Вариант 2

$$X_k = FX_{k-1} + D,$$
$$F = \begin{bmatrix} -0,8 & 5 \\ 0,2 & 0,6 \end{bmatrix}, \quad D = \begin{bmatrix} 8,6 \\ -0,8 \end{bmatrix}$$

Согласована на портале № 7794

3.2. Выполнение домашнего задания:

Тема задания: Метод Ньютона-Рафсона при анализе нелинейных цепей с транзисторами.

3.3. Темы лабораторных работ:

1) Моделирование генератора автоколебаний в среде PSpice

2) Анализ динамики отображения Фейгенбаума

3) Оценка методов работы с разреженными матрицами

4) Анализ структуры (нормальная или аномальная) стабилизатора понижающего типа

Темы для самостоятельной работы, например:

Изучение применения метода Нъютона-Расфона при моделировании электронных схем. Принципы формирования и реализации математических моделей. Динамика нелинейных устройств и систем. Методы улучшения динамических свойств полупроводникового преобразователя.

3.4. Темы курсового проекта, например:

Исследование динамики нелинейной электрической схемы.

Создание и анализ модели полупроводникового преобразователя электрической энергии (заданного типа).

Разработка цифрового фильтра и его тестирование на последовательности данных

Разработка аналогового фильтра с заданными параметрами и его тестирование на последовательности данных.

Программа нахождения параметров для получения заданного свойства электрической цепи.

Сравнение свойств численной схемы Рунге-Кутта со схемой трапеций.

Экзаменационные вопросы: нет.

Согласована на портале № 7794

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

1. Муромцев Д.Ю. Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР. “Лань”, 2014. – 464 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192

12.2 Дополнительная литература _____

1. Баушев В.С. Математическое моделирование и автоматизация проектирования электронных схем. ТУСУР. 2012. - с. http://www.ie.tusur.ru/docs/bvs.zip (для организации практических занятий с. 31-35, стр. 52-59, стр. 74-77)
2. О классификации методов управления. Кобзев Г. А., Савин Д. А., Тановицкий Ю. Н. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2008. Т. 1(17). http://www.tusur.ru/ru/science/tusur_reports_magazine/full-text/
3. Алгоритм адаптивного управления стабилизированными преобразователями напряжения с широтно-импульсным регулированием. Тановицкий Ю.Н., Халиляев Т.Ф., Кобзев Г.А. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. №1(21) ч. 2. 2010 http://www.tusur.ru/ru/science/tusur_reports_magazine/full-text/
4. Ракитин, Валентин Иванович. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М. : Физматлит, 2005. – 263 (20 экз. в библ. ТУСУРа)

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение _____

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:_____

1. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для студентов специальности «Промышленная электроника». — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2011. — 45 с. http://www.ie.tusur.ru/docs/saprmp.zip (руководство к организации лабораторных работ стр. 7-35, для организации самостоятельной работы стр. 36-45)
2. Тановицкий Ю.Н. Системы автоматизированного проектирования электронных схем: Руководство к выполнению курсового проекта. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 35 с. http://www.ie.tusur.ru/docs/saprkp.zip

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:_____

1. Программа для моделирования электронных схем ASIMEC в компьютерных классах кафедры Промышленная электроника (а. 201б, 301б, 302, 333 корп. ФЭТ)
2. Программа Mathcad в компьютерных классах кафедры Промышленная электроника (а. 201б, 301б, 302, 333 корп. ФЭТ)
3. Программа для моделирования электронных схем PSpice пакета OrCad в компьютерных классах кафедры Промышленная электроника (а. 201б, 301б, 302, 333 корп. ФЭТ)

Согласована на портале № 7794