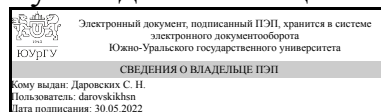


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



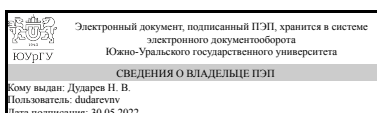
С. Н. Даровских

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования
радиоэлектронных средств
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

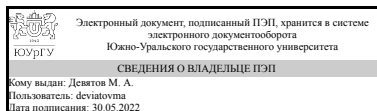
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым
приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Н. В. Дударев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



М. А. Девятков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление с основами теории проектирования РЭС с применением ЭВМ, а также получение навыков работы с современным программным обеспечением для автоматизированного проектирования.

Краткое содержание дисциплины

Задачей дисциплины является изучение принципов и методов автоматизированного проектирования РЭС, современных языков описания технических систем, основных характеристик алгоритмов численного решения дифференциальных уравнений, современных тенденций развития теории моделирования, особенностей и характеристик существующего программного обеспечения с целью проведения сравнительного анализа современного состояния рынка данных программных продуктов и выбора конкретного варианта, удовлетворяющего требованиям решаемой задачи.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Умеет: Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию. Имеет практический опыт: методиками разработки и управления проектом; навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, а также применяемой в таких системах терминологией.
ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Знает: особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, используемые в таком ПО языки для описания структурных, функциональных и принципиальных схем, схемы замещения и модели основных электронных приборов. Умеет: создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения,

	отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию. Имеет практический опыт: владения навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.27 Правоведение, 1.О.26 Экономика	1.Ф.22 Основы теории радиолокационных систем и комплексов, 1.Ф.12 Многоуровневые радиосистемы и комплексы управления, 1.Ф.14 Радиотехнические системы, 1.Ф.10 Основы теории радиосистем передачи информации, 1.О.06 Экология, 1.Ф.15 Основы квантовой радиоэлектроники, 1.Ф.13 Основы построения устройств радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.16 Многопозиционные и многофункциональные радиоэлектронные системы и комплексы управления, 1.Ф.21 Основы теории радионавигационных систем и комплексов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.26 Экономика	Знает: основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микроуровне; основы планирования., основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микроуровне; основы планирования. Умеет: осуществлять сбор информации для принятия решений; формулировать управленческие решения по результатам анализа информации., Осуществлять сбор информации для принятия решений; формулировать управленческие решения по результатам анализа информации. Имеет практический опыт: оценки экономической эффективности результатов хозяйственной деятельности различных субъектов экономической системы., оценки экономической

	эффективности результатов хозяйственной деятельности различных субъектов экономической системы.
1.О.27 Правоведение	Знает: признаки коррупционного поведения и основные положения российского законодательства о противодействии коррупции, Понятие и принципы правового государства. Понятие и признаки права, его структуру и действие. Конституционные права и свободы человека и гражданина, основы конституционного строя России. Основные нормы гражданского, экологического, трудового, административного и уголовного права., основные закономерности взаимодействия человека и общества, международные нормы и нормативные правовые акты Российской Федерации, позволяющие выстраивать единый подход к изучаемым отношениям/, основные нормативные правовые акты, методику толкования правовых норм , с учетом социально-исторического развития, основные отрасли системы законодательства Российской Федерации. Умеет: определять необходимые к применению нормы российского законодательства, направленные на профилактику коррупции и пресечение коррупционного поведения., Квалифицировать политические и правовые ситуации в России и мире. Объяснять наиболее важные изменения, происходящие в российском обществе, государстве и праве. Использовать предоставленные Конституцией права и свободы., оценивать значимость и релевантность данных, адекватность процедур, методов, теорий и методологий решаемым задачам самостоятельно мыслить, вырабатывать и отстаивать свою позицию в дискуссии, аргументировать ее ссылками на нормативно-правовые акты/, применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных и социальных наук в профессиональной деятельности; ориентироваться в мировом историческом процессе, использовать правовые нормы в сфере профессиональной и общественной деятельности. Имеет практический опыт: использования и соблюдения основополагающих правовых норм, формирующих нетерпимое отношение к коррупции, Навыками оценивать государственно- правовые явления общественной жизни, понимать их назначение. Навыками анализировать текущее законодательство. Навыками применять нормативные правовые акты при разрешении конкретных ситуаций., владение навыками ставить перед собой правовые задачи, находить

	пути их решения навыками опоры на нормативно-правовые акты при решении жизненно важных проблем., навыками анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Семестровая работа	53,75	53,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие параметры и задачи проектирования	2	2	0	0
2	Основные положения теории линейных графов	1	1	0	0
3	Языки описания систем	1	1	0	0
4	Энергетический подход к системному моделированию.	12	2	10	0
5	Вычислительная структура модели. Основные особенности и способы определения.	6	2	4	0
6	Численное моделирование. Основные методы численного решения ОДУ.	16	4	12	0
7	Системы с переменной структурой. Особенности моделирования.	2	2	0	0
8	Современные программные средства моделирования РЭС и других технических систем.	8	2	6	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Математические основы моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности. Схемотехническое проектирование. Общие параметры и задачи проектирования (задачи расчета, анализа, синтеза и оптимизации). Иерархия уровней проектирования. Виды моделей систем. Понятие и определение математической модели. Основные подходы к получению математической модели (метод пространства состояний и метод передаточных функций). Основные требования, предъявляемые к функциональному и схемотехническому моделированию. Отличия основных понятий, используемых в отечественной и зарубежной литературе. Способы представления систем и методы схемного анализа (блок-схемы, топологические графы, сигнальные графы).	2
2	2	Алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств. Основы топологии цепей. Основные понятия и определения теории линейных графов (матрицы инцидентности и сечений, максимальное дерево графа, собственное дерево графа, хорды и ребра графа, нормальное дерево графа, схемы с вырождением). Получение уравнений на основе линейных графов.	1
2	3	Основные направления в развитии теории автоматизированного системного проектирования. Характеристики создаваемых технических объектов (функциональность, производительность, надежность и экономическая эффективность, инновационное время). Выбор языка описания системной (схемной) модели. Общие требования к языкам описания систем (наглядность, выразительность, целостность и полнота представления, иерархичность, качественное описание системы). Современные языки описания систем (при функциональном и схемотехническом подходах).	1
3	4	Бонд-графы (графы связей) как удобный и эффективный способ описания технических систем. Основы теории бонд-графов. Основные элементы бонд-графов (элементы связи, переходы, компоненты и преобразователи). Компоненты и топологические преобразования. Получение уравнений в бонд-графах. Матричная форма представления уравнений. Типы систем уравнений: явная и неявная форма представления. Пример анализа заданной схемной модели. Имитационное моделирование. Основные сложности, возникающие в процессе моделирования (наличие уравнений в неявной форме, наличие разрывов (переключений структуры) и жесткость). Специальные приложения теории бонд-графов. Тепловые элементы и учет тепловых потерь (тепловых обратных связей) при моделировании электронных устройств. Получение упрощенных моделей с использованием понятия активности элемента. Качественный анализ характеристик системы в бонд-графах.	2
4	5	Понятие вычислительной структуры модели и причинно-следственные связи. Анализ причинно-следственных связей. Виды причинно-следственных связей. Определение вычислительной структуры модели в бонд-графах (последовательная процедура назначения причинно-следственных отношений). Причинно-следственные конфликты. Качественный анализ характеристик полученных моделей (порядок системы).	2
5	6	Особенности численного решения систем дифференциальных уравнений. Нормальная форма Коши и предпочтительность данной формы представления моделей. Организация вычислений при расчете динамических процессов численными методами. Дискретные схемные модели. Основные численные методы решения системы ОДУ. Параметры алгоритмов. Тестовое уравнение. Сравнение точного аналитического и численного решений. Описание ошибок. Понятие устойчивости численного метода. Два основных подхода к решению задачи Коши: разложение в ряд Тейлора (методы Рунге-Кутты) и полиномиальная аппроксимация (методы численного	4

		интегрирования). Одношаговые и многошаговые алгоритмы. Явные и неявные алгоритмы численного решения ОДУ. Особенности машинной реализации алгоритмов.	
6	7	Системы с переменной структурой (системы с разрывами). Способы описания. Особенности моделирования. Изучение подходов к моделированию СПС на примере бонд-графов. Методы введения структурных изменений в бонд-графах: метод коммутируемых связей, метод идеальных ключей, управляемые переходы, модулируемые трансформаторы. Неявная коммутация структуры. Достоинства и недостатки данных методов. Проблема сходимости во времени. Проблема определения причинно-следственных связей (вычислительной модели). Неидеальные коммутационные элементы.	2
7	8	Современные программные средства моделирования технических систем. Связь между управлением и моделированием. Специальные требования теории управления к инструментальным средствам имитационного моделирования. Классификация программного обеспечения. Программные средства, основанные на использовании блок-схем (SIMULINK, System Build, MSC.EASY-5, Vissim), их особенности и сравнительный анализ. Программные пакеты моделирования общего назначения (ACSL, Simnon, Desire, 20-sim). Объектно-ориентированные средства имитационного моделирования на примере пакета Dymola. Анализ текущего состояния на этом рынке программного обеспечения. Программы для моделирования электронных устройств на примере PSpice.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Построение моделей на языке бонд-графов	6
2	4	Анализ причинно-следственных связей в бонд-графах. Сопряжение бонд-графов с блок-схемами.	4
3	5	Исследование причинно-следственных конфликтов	4
4	6	Исследование разных численных методов	6
5	6	Анализ особенностей машинной реализации численных методов	6
6	8	Ознакомление с современным программным обеспечением для моделирования технических систем	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Семестровая работа	Лекции по ОКПиМРС	6	53,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Промежуточная аттестация	Поэтапная проверка семестровой работы	-	1	По принципу "зачет/незачет": семестровая работа сдается поэтапно, каждый этап соответствует разделу курса: составление моделей (схем замещения), представление моделей в форме, поддерживаемой программным обеспечением, моделирование с использованием встроенных явных и неявных методов. После сдачи каждого из этапов начисляется один балл. Для получения зачета необходимо сдать все части семестровой работы.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Приемка семестровой работы с контрольными вопросами по материалу курса	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
		1
УК-2	Знает: методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств,	+
УК-2	Умеет: Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию.	+
УК-2	Имеет практический опыт: методиками разработки и управления проектом; навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, а также применяемой в таких системах терминологией.	+
ПК-2	Знает: особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, используемые в таком ПО языки для описания структурных, функциональных и принципиальных схем, схемы замещения и модели основных электронных приборов.	+

ПК-2	Умеет: создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию.	+
ПК-2	Имеет практический опыт: владения навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" О. В. Алексеев, А. А. Головков, И. Ю. Пивоваров, Г. Г. Чавка; Под ред. О. В. Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000. - 478,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Чуа, Л. О. Машинный анализ электронных схем: Алгоритмы и вычислительные методы Пер. с англ.: Е. С. Виленкина и др.; Под ред. В. Н. Ильина. - М.: Энергия, 1980. - 638 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журналы Artificial Intelligence, Trans. ASME Journal of Dynamics, Systems, Measurement and Control, IEEE trans. on Automatic Control.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Тележкин В.Ф., Девятков М.А. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС. Учебное пособие – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Тележкин В.Ф., Девятков М.А. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС. Учебное пособие – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1311 — Загл. с экрана.
2	Основная	Электронно-	Кологринов, В.А. Основы автоматизированного

	литература	библиотечная система издательства Лань	проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1). [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 120 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4930 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2016. — 386 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/94572 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	919 (3б)	Компьютерный класс