

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ
Департамент компьютерной инженерии

**Рабочая программа дисциплины
«Системы автоматизации проектирования»**

для образовательной программы «Компьютерные системы и сети»
специализация «Системы моделирования в технике»
направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
уровень магистратуры

Разработчик программы:
Полесский С.Н., к.т.н., доцент, spolessky@hse.ru

Одобрена на заседании департамента компьютерной инженерии « 31» августа 2015 г.
Руководитель департамента В.А. Старых _____

Рекомендована Академическим советом образовательной программы
« » _____ 2015 г., № протокола _____

Утверждена « » _____ 2015 г.

Академический руководитель образовательной программы
А.В. Вишнеков _____

Москва, 2015

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», обучающихся по магистерской программе «Компьютерные системы и сети» специализация «Системы моделирования в технике», изучающих дисциплину «Системы автоматизации проектирования».

Программа разработана в соответствии с:

- ФГОС ВПО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» уровень магистратуры;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» магистерской программе «Компьютерные системы и сети», утвержденным в 2015 г.

2 Цели освоения дисциплины

Освоение методик работы в конкретных САПР, изучение современных информационных и информационно-коммуникационных технологий и инструментальных средств для решения практических задач проектирования современных электронных средств.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- базовые концепции, принципы, модели и методы в области проектирования электронных средств;
- основные подходы технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла электронных средств;
- техническое обеспечение САПР;
- типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических.

Уметь



- формализовать физические и технические процессы
- представлять техническое решение средствами компьютерной графики и геометрического моделирования;
- применить компьютерные средства информатики и информационных технологий в проектировании электронных средств;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач в области приборостроения, в том числе анализировать тепловой и механический режимы работы приборов и систем.

Иметь навыки (приобрести опыт)

- методами и компьютерными системами проектирования и исследования приборов и систем;
- методами проведения исследований, включая применение готовых методик;
- практическое освоение инструментальных средств информационных технологий, как основы CALS-технологий;
- функционального моделирования (анализа и реструктуризации) процессов управления проектами.

Дисциплина «Системы автоматизации проектирования» способствует формированию у студентов следующих компетенций:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	ОК-3	Демонстрирует способность самостоятельного поиска, анализа информации по темам, выносимым на самостоятельное изучение	Самостоятельная работа студента
Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ОК-7	Использование самостоятельно информационных технологий и практической деятельности при выполнении самостоятельной работы по тематике дисциплины	Самостоятельная работа студента



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	ПК-3	Демонстрирует способность самостоятельно применять методы оптимизации при решении проектных задач в профессиональной деятельности	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента
Способность формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники	ПК-11	Демонстрирует способность самостоятельной постановки задачи, составления ТЗ для дальнейшей реализации проекта	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента
Способен выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации	ПК-12	Формализует проблему как оптимизационную задачу, выбирает метод ее решения, интерпретирует и анализирует результат	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина входит в вариативную часть дисциплин образовательной программы подготовки студентов по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» магистерской программы «Компьютерные системы и сети» специализации «Системы моделирования в технике».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Алгебра и геометрия, Программирование, Схемотехника, Теория вероятности и математической статистики, Компьютерная и инженерная графика, Автоматизация конструкторского и технологического проектирования.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать основные понятия и методы указанных дисциплин;
- уметь логически правильно выстраивать рассуждения;
- владеть навыками программирования;
- основные понятия математического моделирования;
- классификация математических моделей;
- основы системного подхода в проектировании электронных средств;



- основные принципы математического моделирования разнородных физических процессов;
- основные программы компьютерного математического моделирования.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Проектирование бортовых РЭА, Моделирование физических процессов в РЭА, Моделирование надежности РЭА, Электромагнитная совместимость электронных средств космического аппарата.

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Понятие проектирования. Уровни и стадии проектирования	50	6		15	29
2	Требования к техническому обеспечению САПР	45	6		10	29
3	Автоматизированные системы в промышленности. CAE. CAD. CAM. PLM и другие информационные технологии, входящие в CALS-технологии	50	6		15	29
4	Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла изделий	45	6		10	29
	Итого	190	24		50	116

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры **
		1	2	3	4	
Текущий (неделя)	Доклад на практическом занятии			*	*	Презентация, 10-15 слайдов. Электронная форма.
	Контрольная работа				*	По темам лекций дисциплины
Промежуточный	Экзамен			*		Устный экзамен: сдача календарного плана, промежуточной анализ выбранной темы самостоятельной работы
Итоговый	Экзамен				*	Устный экзамен: аналитическое заклю-



						чение по самостоятельной работе, презентация работы, дополнительно 2 вопроса в билете
--	--	--	--	--	--	---

6.1 Критерии оценки знаний, навыков

На лекциях и практических занятиях студент проявить способность отбирать и разрабатывать методы исследования объектов профессиональной деятельности на основе общих тенденций развития автоматизация проектных работ с использованием САПР, а также использование современных технических и программных средств. При подготовке докладов, презентаций и рефератов студент должен продемонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования и способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования.

При выполнении составлении реферата по теме студент должен показать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе информационных технологий с использованием CALS-технологий, умение использовать автоматизированные системы в промышленности CAE, CAD, CAM, PLM, осуществлять качественный и количественный анализ проектов с использованием прикладных программ. В соответствии с задачей, поставленной в теме работы студент должен показать умение формировать техническое задание и способность руководить вопросами автоматизации проектных работ для бортовой радиоэлектронной аппаратуры.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

6.2 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на практических занятиях и самостоятельную работу в рамках выбранной темы по подготовке к каждому занятию. На оценку текущего контроля (за практическую работу) влияет:

- правильность выполнения работы;
- грамотность, аккуратность, понятность и последовательность изложения материала в отчетах по выполнению практических работ;
- знание базовых определений и терминов.

Оценки за работу на практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка $O_{накопленная}$ определяется по 10-ти балльной шкале по результатам текущего контроля (практические занятия) перед итоговым контролем и объявляется на последнем практическом занятии.



Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,333 * O_{\text{текущий}} + 0,333 * O_{\text{ауд}} + 0,333 * O_{\text{сам. работа}}$$

где $O_{\text{текущий}}$ рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП.

$$O_{\text{текущий}} = 0,5O_{\text{реф}} + 0,5O_{\text{дз}} ;$$

Результующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом (дисциплина преподается 2 модуля):

$$O_{\text{промежуточная } i} = 0,5 \cdot O_{\text{текущая } i \text{ этапа}} + 0,5 \cdot O_{\text{промежуточный зачет}}$$

где $O_{\text{текущая } i \text{ этапа}}$ рассчитывается по приведенной выше формуле.

Итоговая оценка по дисциплине оценивается по следующей формуле:

$$O_{\text{накопленная итоговая}} = (O_{\text{промежуточная } 1} + O_{\text{промежуточная } 2}) : \text{на } 2 \text{ модуля}$$

где $O_{\text{промежуточная } 1} + O_{\text{промежуточная } 2}$ – промежуточные оценки этапа 1, а $O_{\text{накопленная } 2}$ – накопленная оценка последнего этапа перед итоговым зачетом.

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине – арифметический.

Оценка за итоговый контроль **блокирующая**, при неудовлетворительной итоговой оценке она равна накопленной итоговой оценки.

7 Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие проектирования. Уровни и стадии проектирования.

Тема 1. Термины и определения проектирования. Уровни и стадии проектирования.

Проектирование как принятие проектных решений ,обеспечивающих выполнение будущих объектов предъявляемых к нему требований. Рассматривается системный подход на раскрытие целостности объекта проектирования (т. е. конструкции или технологического процесса), на выявление многообразных связей физических явлений в нем и сведение их в единый образ, то встает вопрос о практической фиксации этого образа с целью проведения его исследований. Изучение стадий проектирования, таких как: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект т.д.

(3 ч. лекций + 8 ч. практических занятий)



Самостоятельная работа (15 ч.)

Литература: [1, 3,].

Тема 2. Модели и их параметры в САПР. Проектные процедуры. Жизненный цикл электронных средств. Структура САПР.

САПР (CAD) – система автоматизированного проектирования – совокупность увязанных друг с другом моделей проектных процедур, образующих логическую схему построения объекта. Жизненный цикл программного обеспечения (ПО) — период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости создания программного продукта и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации[1]. Этот цикл — процесс построения и развития ПО.

САПР, как совокупность состоит из двух подсистем: проектирующей и обслуживающей.

(3 ч. лекций + 7 ч. практических занятий)

Самостоятельная работа (14 ч.)

Литература: [1, 5].

Раздел 2. Требования к техническому обеспечению САПР

Тема 1. Требования к техническому обеспечению САПР.
Архитектура и организация ЭВМ.

Техническое обеспечение САПР включает в себя различные технические средства (hardware), используемые для выполнения автоматизированного проектирования, а именно ЭВМ, периферийные устройства, сетевое оборудование, а также оборудование некоторых вспомогательных систем (например, измерительных), поддерживающих проектирование

(3 ч. лекций + 5 ч. практических занятий)

Самостоятельная работа (15 ч.)

Литература: [1, 4, 5].

Тема 2. Операционные системы. Графический интерфейс. Математические и графические пакеты. Текстовые процессоры.

Операционные системы- являются основными средствами выполнения программ. Инструментальные ПС включают все средства, необходимые для разработки программ: редакторы, компиляторы и др. Утилиты- сервисные средства, облегчающие взаимодействия пользователя и ЭВМ: архиваторы, и др. ПОПС: программные средства, предназначенные для определенной области приме-



нения: MatCAD, AutoCAD и др. СППО: программные средства, которые позволяют реализовать технологию разработки программных средств: DCOM, CORBA и др.

(3 ч. лекций + 5 ч. практических занятий)

Самостоятельная работа (14 ч.)

Литература: [1, 4, 5].

Раздел 3. Автоматизированные системы в промышленности. CAE. CAD. CAM. PLM и другие информационные технологии, входящие в CALS-технологии.

Тема 1. Автоматизированные системы в промышленности. CAE. CAD. CAM. PLM и другие информационные технологии, входящие в CALS-технологии.

Методические основы CALS-технологий. Концептуальная модель единого информационного пространства. Компоненты CALS-технологий.* Вопросы защиты информации. Электронная цифровая подпись. Обзор международных стандартов. Стандарт ISO 10303 STEP.* Язык Express. Интегрированная информационная модель изделия. Прикладные протоколы.

(3 ч. лекций + 8 ч. практических занятий)

Самостоятельная работа (14 ч.)

Литература: [1, 2, 5].

Тема 2. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем. Типы CASE-систем. Спецификация проектов программных систем. Методология функционального моделирования.

Классификация программных средств с точки зрения специализации, учета взаимосвязи физических процессов, конвертации данных в другие системы, графического режима, методов формирования и анализа математических моделей. Электронный курс лекций «Основы применения CALS-технологий в электронном приборостроении». Рассмотрены основные методологические аспекты CALS-технологий (Continuous Acquisition and Life-cycle Support), PDM-технологий (Product Data Management), методология функционального моделирования IDEF/0 (Integrated Definition for Process Modelling)

(3 ч. лекций + 7 ч. практических занятий)



Самостоятельная работа (15 ч.)

Литература: [1, 2, 5].

Раздел 4. Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла изделий.

Тема 1. Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла изделий. Обзор стандартов в области CALS-технологий. Единое информационное пространство и виртуальное предприятие.

Обзор международных стандартов. Стандарт ISO 10303 STEP.* Язык Express. Интегрированная информационная модель изделия. Прикладные протоколы. Жизненный цикл продукции (ЖЦП) включает период от возникновения потребности в создании продукции до её ликвидации вследствие исчерпания потребительских свойств. Основные этапы ЖЦП: проектирование, производство, эксплуатация, утилизация. Применяется по отношению к продукции с высокими потребительскими свойствами и к сложной наукоёмкой продукции высокотехнологичных предприятий.

(3 ч. лекций + 5 ч. практических занятий)

Самостоятельная работа (15 ч.)

Литература: [3, 4, 8].

Тема 2. Структура стандартов STEP. PDM - управление проектными данными. Интерактивные электронные технические руководства. Вопросы защиты информации. Стандарты управления качеством промышленной продукции. Интерактивные электронные технические руководства

Что такое STEP. Назначение PDM распределение свойств для управления данными об изделии на всех стадиях жизненного цикла. Описание электронной цифровой подписи. Назначение ИЭТР как структурированного комплекса взаимосвязанных технических данных для предоставления в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах, связанных с конкретным изделием. Описание стандартов в области управления качеством.

(3 ч. лекций + 5 ч. практических занятий)

Самостоятельная работа (14 ч.)

Литература: [3, 4, 8].



8 Образовательные технологии

Занятия по курсу проходят в форме лекций и практических занятий. На практических занятиях преподаватель демонстрирует методы решения задач, а также разбираются некоторые примеры реальных объектов исследований, которые вызывают интерес у студентов, а также рассматриваются реальные объекты с предприятий. Кроме того, со студентами прорабатываются их темы их самостоятельной работы, а также вопросы, которые возникают в процессе выполнения у студентов при самостоятельном решении. Для достижения хороших результатов при изучении дисциплины студентам необходимо самостоятельно дома решать задания, выданные преподавателем, а также разбирать материалы лекций или соответствующие темы в рекомендованных учебниках. Отдельные темы предлагаются студентам для самостоятельного изучения. На занятиях затем студенты выступают с сообщениями по заданной теме.

9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1 Тематика заданий текущего контроля (типовые темы самостоятельной работы)

1. Проектирование технического объекта. Принцип системного подхода.
2. Иерархические уровни описаний проектируемых объектов.
3. Многофункциональность и итерационность проектирования.
4. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования. Типовые проектные процедуры.
5. Типовая последовательность проектных процедур.
6. Классификация САПР. Функции САПР в машиностроении.
7. Понятие о CALS – технологии. Комплексные автоматизированные системы.
8. Виды обеспечения САПР.
9. Математическое обеспечение анализа проектных решений. Требования к математическим моделям в САПР.
11. Виды программного обеспечения САПР. Общесистемное программное обеспечение.
12. Системные среды САПР.
13. Управление данными в САПР.
14. Виртуальная инженерия. Компоненты виртуальной инженерии.

9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. В чем заключается системный подход в автоматизированном проектировании (АП) ПС?
2. Какие преимущества дает применение САПР в процессе разработки ПС? Ответ построить относительно структурной схемы жизненного цикла ПС (совокупность этапов и стадий).



3. Какие проектные процедуры выполняются с применением САПР? В качестве ответа привести классификацию проектных процедур. Для каждой процедуры привести краткую характеристику.
4. Как можно формально описать технический процесс через математические операторы? Привести пример описания любого технического процесса.
5. Что включает в себя информационная модель процесса АП ПС?
6. В чем заключается анализ чувствительности? Дать развернутый ответ.
7. Какие количественные показатели функций параметрической чувствительности (ФПЧ) используются в процессе АП ПС?
8. Какие существуют методы получения ФПЧ? Провести сравнительный анализ.
9. Каким образом можно выразить малые вариации выходных характеристик ПС через абсолютные ФПЧ?
10. Каким образом можно использовать матрицу относительных ФПЧ для принятия решения в процессе АП? Привести пример.
11. В чем заключается отличие методов преобразованной и сопряженной моделей получения ФПЧ? Привести сравнительный анализ.
12. В чем состоит сущность получения ФПЧ методами вариации параметров и непосредственного дифференцирования? Привести примеры.
13. Какие расчетные модели физических процессов в ПС применяются в процессе АП?
14. Какие компоненты (активные и пассивные) входят в состав топологических моделей, представляемых в виде ненаправленных графов? Привести примеры компонентов моделей.
15. В чем заключается сущность метода аналогий при исследовании физических процессов в ПС путем математического моделирования?
16. Какие существуют методы оптимизации? Привести классификацию методов.
17. Какие градиентные методы оптимизации наиболее часто применяются в САПР ПС?
18. В чем заключается сущность метода конечных разностей (МКР)?
19. В чем заключается сущность метода конечных элементов (МКЭ)?
20. В чем достоинства и недостатки методов МКР и МКЭ? Провести сравнительный анализ методов.
21. В чем заключается иерархическое математическое моделирование электрических характеристик ПС? Привести пример алгоритма.
22. В чем заключается иерархическое математическое моделирование тепловых характеристик ПС? Привести пример алгоритма.



23. В чем заключается иерархическое математическое моделирование механических характеристик ПС? Привести пример алгоритма.
24. Каким образом можно построить процесс совместного моделирования электрических и тепловых характеристик ПС на основе двух автономных подсистем? Ответ привести в виде алгоритма и краткого его описания.
25. Классификация электрических моделей ЭРЭ?
26. Какие модификации может иметь модель Эберса – Молла полупроводникового диода?
27. Какие модификации может иметь модель Эберса – Молла биполярного транзистора?
28. Какие модификации может иметь модель транзистора Гуммеля – Пуна?
29. Каким образом в электрической модели Эберса – Молла п/п диода и транзистора учитываются температурные воздействия?
30. В чем заключается макро моделирование функциональных узлов ПС?
31. Представить схему классификации методов макро моделирования ПС?
32. В чем заключается метод упрощения полной модели при макро моделировании ПС?
33. В чем заключается принцип подобия, используемый при построении макро модели ПС?
34. В чем заключается метод редукции при построении макро модели ПС?
35. Изложить постановку задачи идентификации параметров моделей ЭРЭ?
36. В чем заключаются основные достоинства виртуальных измерительных приборов, созданных на основе компьютерных измерительных технологий?
37. Как можно учесть эффект рассеивания механической энергии в материале печатной платы? Показать на примере распределенной динамической модели печатного узла, построенной на основе бигармонического уравнения. Рассматривать частотную область.
38. Какие существуют методы формирования математических моделей (для матричного вида)?
39. Какие существуют методы анализа математических моделей, представленных в матричном виде?
40. Каким образом можно построить алгоритм решения нелинейных систем алгебраических уравнений (СНАУ) на основе итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений?
41. В чем заключаются отличия метода простых итераций и метода Ньютона – Рафсона?
42. В чем заключается проблема разреженности матриц параметров САУ?
43. Какие методы упорядочения разреженных матриц применяются в САПР?
44. Какие подходы используются при анализе интегро-дифференциальных уравнений?
45. Каким образом строится алгоритм анализа безотказности ПС по постепенным отказам?



46. Каким образом строится алгоритм анализа безотказности ПС по внезапным отказам?
47. Какую структуру имеет модель безотказности ЭРЭ по внезапным отказам? Привести структуру модели и дать краткую характеристику параметрам модели.
48. Каким образом строится алгоритм иерархического анализа безотказности ПС по внезапным отказам? Привести алгоритм и краткое его описание.
49. Каким образом можно смоделировать отклонение выходных характеристик ПС от тепловых воздействий? Рассмотреть математический аппарат и привести алгоритм моделирования.
50. Какие основные действия над множествами осуществляются в процессе топологического АП (ТАП) ПС?
51. Каким образом при помощи графов описываются объекты в процессе ТАП ПС?
52. Какие способы задания графов используются в задачах ТАП ПС?
53. Какие существуют методы компоновки в задачах ТАП ПС?
54. Какие существуют методы размещения элементов на монтажном пространстве в задачах ТАП ПС? Какие при этом применяются критерии?
55. Какие модели монтажного пространства используются в задачах ТАП ПС?
56. Какие критерии используются при решении задачи трассировки?
57. Какие отличия имеют следующие алгоритмы трассировки: алгоритм путевых координат, алгоритм кодирования по модулю 3 и алгоритм Акерса?
58. В чем заключается трассировка соединений на основе метода встречной волны?
59. Какие достоинства и недостатки имеют алгоритм Абрайтиса и алгоритм Ли?
60. В чем заключается сущность метода трассировки по магистралям?
61. В чем заключается сущность метода канального алгоритма трассировки?
62. Каким образом строятся экспертные системы? Привести обобщенную структурную схему.
63. Как представляются знания в экспертных системах при помощи правил "И" и (или) "ИЛИ"?

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. _ М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.



2. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1. // А.С. Шалумов, Н.В. Малютин, Ю.Н. Кофанов и др. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368 с.
3. Кофанов Ю.Н., Гольдин В.В., Журавский В.Г., Сарафанов А.В. Информационная поддержка жизненного цикла электронных средств: Монография. – М.: Радио и связь, 2002. -379 с.
4. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. — М.: Радио и связь, 1991, 360 с.
5. Алексеев О.В., Головков А.А., Пивоваров И.Ю. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств. – М.: Высшая школа, 2000. - 479 с.

10.2 Дополнительная литература

6. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования: Монография. // Ю.Н. Кофанов, В.В.Гольдин, В.Г. Журавский и др. – М.: Радио и связь, 2003. - 456 с.
7. Кофанов Ю.Н. Моделирование и обеспечение надёжности технических систем: Научное издание. – М.: Энергоатомиздат, 2011. - 324 с.
8. Норенков, И. П. Основы теории и проектирования САПР: Учебник для вузов / И. П. Норенков, В. Б. Маничев. М.: Высш. шк., 1990. 335 с.
9. Кофанов, Ю. Н. Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Н. Кофанов, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов. – М: Радио и связь, 2001. – 220 с.
10. Влах, И. Машинные методы проектирования электронных средств/ И. Влах, К. Сингхал. М.: Радио и связь, 1990. 312 с.
11. Тумковский, С. Р. Автоматизация схемотехнического проектирования функциональных узлов РЭС: Учеб. пособие / С. Р. Тумковский. М.: МГИЭМ, 1995. 43с.
12. ГОСТ Р ИСО 10303-1–99. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы. М.: ГОСТАНДАРТ России, 1999.
13. Древис, Ю.Г. Основы построения автоматизированных систем обработки информации и управления : программные средства : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 656400 - Информатика и вычислительная техника / Ю. Г. Древис ; Сургутский государственный университет, Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления.— Сургут : Издательский центр СурГУ, 2010 .— 142 с.



14. Черемных, Станислав Владимирович. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин .— М. : Финансы и статистика, 2006 .— 188 с.

10.3 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

- SolidWorks;
- AltiumDesigner;
- AnyLogic;
- АСОНИКА;
- MathCAD;
- MSVisio.

10.4 Дистанционная поддержка дисциплины

Домашние задания отправляются студентам по e-mail. Выполненные задания студенты отправляют преподавателю, он осуществляет их предварительную проверку. Доступны электронные версии некоторых пособий (список литературы).

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практические занятия проводятся в дисплейном классе на PC-совместимых персональных компьютерах с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным обеспечением для осуществления решения текущих задач по дисциплине. Для проведения лекций и практических занятий используется проектор