

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых»



«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

В.Г. Прокошев

2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программно-аппаратные средства проектирования

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 200100 «Приборостроение»

Квалификация (степень) выпускника магистр

(бакалавр/магистр, дипломированный специалист)

Профиль подготовки бакалавра/магистра

Системы автоматизированного проектирования в приборостроении

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная и др.)

Семестр	Трудоем- кость зач.ед/ час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	КП/КР	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
	6	18	54	18	126	+	экзамен
Итого	6	18	54	18	126	+	экзамен

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Программно-аппаратные средства проектирования»: Способствовать становлению профессиональной компетентности магистра в области приборостроения через формирование целостного представления о методах проектирования измерительных устройств с использованием современного программно-аппаратного инструментария и новых научных подходов.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные компетенции:

- Способность исследовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4)
- Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, не связанных со сферой деятельности (ОК-6)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- способность осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода (ПК-7)
- Способность проектировать приборные системы и технологические процессы, с использованием средств автоматизации проектирования и опыта разработки конкурентоспособных изделий (ПК-10)
- Готовность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию на объекты приборостроения, а также осуществлять системные мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-14);
- Способность организовывать технологическую подготовку производства приборных систем различного назначения и принципа действия (ПК-15);

Задачи дисциплины:

- Осуществление проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода;
- Анализ технического задания и задач проектирования приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников;
- Проектирование и конструирование типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;
- Проведение проектных расчётов с технико-экономическим обоснованием конструкций приборов;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Программно-аппаратные средства проектирования» представляет собой вариативную часть профессионального цикла М2 и реализует вышеуказанные общекультурные и профессиональные компетенции.

Междисциплинарные связи

Дисциплина «Программно-аппаратные средства проектирования,» связана с следующими дисциплинами:

- М.2.1.2 Математическое моделирование в приборных системах;
- М.2.2.1 Методы и модели САПР;
- М.2.2.3 Комплексные САПР в приборостроении;
- М.2.2.6 CALS методы в производстве приборов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Программно-аппаратные средства проектирования»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: Роль и место измерительных устройств в жизни современного общества; основные методики, подходы и требования к проектированию измерительных приборов, соответствующие государственные стандарты, регламентирующие основные аспекты САПР; виды обеспечения САПР их назначение; компоненты математического обеспечения проектных решений; место и роль основных программных средств на стадии ЖЦ изделия.

2) Уметь: Анализировать техническое задание и задачи проектирования устройств на основе изучения технической литературы, патентных источников и интернет ресурсов; правильно использовать программное обеспечение на всех стадиях проектирования; исследовать разработанные схемы с помощью виртуальных средств анализа и тестирования и устранять в них ошибки; разрабатывать и редактировать проектно-конструкторскую и технологическую документацию на измерительное устройство с применением современных программных средств и в строгом соответствии с регламентами ГОСТ.

3) Владеть: Навыками работы с основным программно-аппаратным обеспечением САПР; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Программно-аппаратные средства проектирования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточно й аттестации (по семестрам)
----------	----------------------	---------	-----------------	--	--	--

Раздел 1	20							
Тема 1.1	5		+	+				2
Тема 1.2	5		+	+		+		3
Тема 1.3	5		+	+				2
Тема 1.4	5		+	+				2
Раздел 2	22							
Тема 2.1	7		+	+				2
Тема 2.2	7		+	+				2
Тема 2.3	8		+	+				2
Раздел 3	22							
Тема 3.1	11		+	+				2
Тема 3.2	11		+	+				2
Раздел 4	24							
Тема 4.1	1		+	+				2
Тема 4.2	2		+	+		+		3
Тема 4.3	1		+	+				2
Тема 4.4	1		+	+				2
Тема 4.5	1		+	+				2
Раздел 5	26							
Тема 5.1	7		+	+	+			3
Тема 5.2	6		+	+	+			3
Тема 5.3	7		+	+	+			4
Тема 5.4	6		+	+	+			3
Раздел 6	26							
Тема 6.1	7		+	+	+			3
Тема 6.2	6		+	+	+			3
Тема 6.3	7		+	+	+			3
Тема 6.4	6		+	+	+			3
Раздел 7	26							
Тема 7.1	13		+	+	+			3
Тема 7.2	13		+	+	+			3
Раздел 8	26							
Тема 8.1	13		+	+	+		+	4
Тема 8.2	13		+	+	+		+	4
Раздел 9	24							
Тема 9.1	12		+	+	+	+	+	5
Тема 9.2	12	+	+	+	+			3
ИТОГО	216	1	28	28	14	3	3	77
Вес компетенции (λ)		0,01	0,36	0,36	0,18	0,045	0,045	1

Раздел 1. Введение в автоматизированное проектирование

Тема 1.1. Системный подход к проектированию. _ Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники.

Тема 1.2. Структура процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание ТЗ на проектирование. Требования к ТЗ.

Тема 1.3. Классификация моделей, используемых при проектировании.

Тема 1.4. Структура и разновидности САПР. Структура программного обеспечения САПР. Виды обеспечения САПР. Разновидности САПР. Основные понятия CAD, CAM, CAE-систем,

задачи, которые они способны решать. Жизненный цикл продукта. Интеграция CAD\CAM\CAE через базу данных. Пример использования САПР в разработке изделия.

Раздел 2. Аппаратное обеспечение САПР

Тема 2.1. Структура аппаратного обеспечения САПР. Требования к аппаратному обеспечению САПР. Структура корпоративной сети в САПР. Эталонная модель взаимодействия открытых систем.

Тема 2.2 Аппаратура рабочих мест в САПР. Вычислительные системы в САПР. Периферийные устройства. Специфические требования к вычислительным системам.

Тема 2.3. Локальные вычислительные сети. Методы доступа в ЛВС. Состав аппаратуры в ЛВС. Разновидности сетей. Топологии сетей. Протоколы передачи данных. Формат и структура передаваемых кадров.

Раздел 3. Математическое обеспечение анализа проектных решений

Тема 3.1 Математические модели. Математический аппарат в моделях различных иерархических уровней. Требования к математическим моделям и численным методам в САПР.

Тема 3.2 Математические модели в процедурах анализа на микро и макро уровнях. Функционально-логический уровень. Системный уровень. Место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования. Примеры компонентных и топологических уравнений различных систем.

Раздел 4. CALLS- технологии

Тема 4.1 Концепция CALLS основные определения. Цели и основы CALLS-технологии. Понятие жизненного цикла продукта. Процессы. Бизнес процесс. Понятие единого информационного пространства. Задачи, решаемые при помощи CALLS.

Тема 4.2 Стандарты CALLS. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Стандарт ISO 10303 (STEP). Стандарт ISO 13584 (PLIB). Стандарт ISO 15531 (MANDATE). Стандарт ISO 8879 (SGML).

Тема 4.3. Электронная модель изделия и способы её поддержки. Требования к электронной модели и её поддержки. Способы реализации средств поддержки. Пример системы управления данными об изделии: PDM STEP Suite.

Тема 4.4 Информационная безопасность в CALLS системах. Основные понятия и определения. Технологии построения защищенной сети виртуального предприятия. Нормативно-правовое обеспечение информационной безопасности.

Тема 4.5 Внедрение CALLS-технологий. Основные принципы внедрения CALLS. Детально проработанный подход к внедрению CALLS. Реформирование процессов. Кадровые и организационные изменения. Совершенствование информационной структуры. Предпосылки внедрения CALLS.

Раздел 5. Системы автоматизированной разработки чертежей. Геометрическое моделирование.

Тема 5.1. Обзор существующих систем. Обзор существующих систем разработки чертёжной документации, назначение и особенности каждой из них

Тема 5.2 Система КОМПАС 2D. Настройка параметров чертежа. Базовые функции черчения, простановка размеров, допусков, шероховатостей и т.д. Вспомогательные функции. Подготовка ТЗ и Спецификаций. Совместимость файлов чертежей.

Тема 5.3 Система КОМПАС 3D. Системы каркасного, поверхностного и твёрдотельного моделирования. Функции моделирования, расчёт объёмных параметров. Подключение и использование библиотек.

Тема 5.3 Электронный справочник конструктора. Электронный справочник конструктора и его использование в качестве инструмента автоматизированного расчёта.

Раздел 6. Схемотехническое моделирование

Тема 6.1. Разработка электрических принципиальных схем. Особенности построения, основные требования и ГОСТы к разработке электрических принципиальных схем. Обзор существующих систем автоматизированного расчёта электронных схем и компонентов.

Тема 6.2. Моделирование электронных схем в среде Multisim. Введение в Multisim. Настройка программного интерфейса. Работа с библиотечными компонентами. Создание новых компонентов. Интерактивное размещение элементов и их соединение. Использование интерактивного эмулятора и обработка ошибок. Виртуальные приборы.

Тема 6.3. Основные требования к проектированию печатных плат.

Тема 6.4. Основы работы в среде Altium Designer. Введение в Altium Designer. Создание и размещение элементов на печатной плате. Трассировка печатных дорожек. Создание топологии. Подготовка выходных файлов для производства

Раздел 7. Расчёт объектов методом конечных элементов

Тема 7.1 Метод конечных элементов. Формулировка метода конечных элементов. Основные подходы к моделированию методом конечных элементов. Автоматическое построение сетки. Пример анализа методом конечных элементов.

Тема 7.2 Обзор программных сред и их возможностей. Обзор возможностей среды T-FLEX. Способы передачи трёхмерных моделей из системы КОМПАС 3D. Выполнение расчёта. Визуализация результатов.

Раздел 8. САПР Технологических процессов

Тема 8.1 Принципы построения и структура САПР ТП. Технологический процесс как объект проектирования. Технологические Операции. Переходы. Проектные процедуры. Основные принципы построения ТП. Состав и структура ТП.

Тема 8.2 Создание ТП детали в САПР ВЕРТИКАЛЬ. Создание ТП. Подключение 3D модели и чертежа детали. Добавление операций и переходов в дерево ТП. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции. Расчёт режимов резания. Создание эскизов обработки. Планы обработки. Формирование комплекта технологической документации.

Раздел 9. Организация и подготовка нормативно-технической документации в соответствии с ГОСТ

Тема 9.1 Основные положения, нормативы и ГОСТ при подготовке технической документации к производству.

Тема 9.2 Работа в коллективе, взаимодействие с коллегами и распределение обязанностей при проектировании и подготовке технической документации.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВП-3 по направлению подготовки «Приборостроение» в программе данной дисциплины предусмотрено использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Эти технологии в сочетании с внеаудиторной работой решают задачи формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся, как основы профессиональной компетентности в сфере образования.

Занятия по дисциплине «Программно-аппаратные средства проектирования» включают в себя 18 часов лекций в аудитории, имеющей мультимедийное оборудование. Материал лекций подаётся в виде слайд-шоу, обучающих видеofilьмов и роликов. Практические занятия и лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, имеющем необходимое программное

обеспечение и доступ в интернет (72 часа). Для ознакомления с технологией проектирования и изготовления печатных плат используется НОЦ «CALLS-системы. Лаборатория поверхностного монтажа». Самостоятельная работа студентов заключается в чтении дополнительной литературы, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, рейтинг-контролям, выполнении курсового проекта а также работа в малых группах под руководством преподавателя (ролевые игры) в компьютерном классе, а также экскурсии на предприятия города Владимир (Автоприбор, Электроприбор), мастер-класс ведущих инженеров и специалистов (126 часов).

В качестве интерактивных средств обучения используются:

1. Ролевые игры. Преподаватель по своему усмотрению разбивает студентов на малые группы 4-5 человек. В группу должны подбираться студенты, между которыми сложились отношения доброжелательности. Только в этом случае в группе возникает психологическая атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи, снимаются тревожность и страх.

Преподаватель выдаёт одинаковое всем группам техническое задание на разработку измерительного устройства. Выбирает в каждой группе руководителя проекта (руководителем должен быть человек с ярко выраженными лидерскими качествами и хорошей успеваемостью) и наделяет его полномочиями распределять роли в его команде. Оценивается скорость и качество выполненного проекта отдельно взятой группы, разбираются ошибки. Руководителю команды предлагается самостоятельно оценить своих подопечных.

Результатом этой деятельности должен быть комплект технической документации на разрабатываемое измерительное устройства, что представляет собой проектный метод обучения.

Ролевые игры проводятся в компьютерном классе (ауд. 202-3) (55 час.).

2. Проблемное обучение. Проводятся в компьютерном классе (10 часов). Преподаватель самостоятельно ставит проблему. Спроектировать 3D-модель некой детали в системе КОМПАС 3D. Студент решает поставленную задачу.

3. Лекция с запланированными ошибками. Проводится в лекционной аудитории (5 часа). Преподаватель планирует в лекции несколько серьёзных ошибок, не сообщая об этом студентам. Студенты, обнаружившие ошибки и доложившие об этом преподавателю поощряются дополнительными балами. В конце лекции разбираются ошибки.

4. Тренинги в активном режиме. Проводятся в аудитории с мультимедийным оборудованием (10 часов). Студенты просматривают обучающие видеоролики и закрепляют полученные знания на практике.

Пример технического задания на разработку измерительного устройства «Цифровой частотомер»

1. Назначение: малогабаритный цифровой частотомер предназначен для измерения частоты электрических колебаний.
2. Выполняемые функции: измерение частоты.
3. Основные параметры функционирования:
 - чувствительность по уровню входного сигнала при измерениях частот до 600 кГц – 8мВ; от 600 кГц до 2,5 МГц – 30 мВ; свыше 2,5 МГц до 100 МГц – около 100мВ;
 - абсолютная погрешность измерения частоты в диапазоне от 0 до 20 кГц составляет 3 Гц; от 20 кГц до 2 МГц – 10 Гц; свыше 2 МГц – 100 Гц;
 - потребляемый ток от источника питания при измерениях частот до 2,5

МГц ток не превышает 5мА (при выключенной индикации) или 60 мА (при включенной индикации);

- напряжение питания частотомера 9В.

4. Условия эксплуатации:

- температура: $T_{\min} = -40^{\circ}\text{C}$; $T_{\max} = +60^{\circ}\text{C}$;

- удары: длительность ударного импульса 5 ... 10мс, максимальное ускорение 98 м/с², частоты ударов 40...80мин⁻¹

- вибрации: диапазон частот 10 ... 70 Гц, виброускорение до 37 м/с²;

- пониженное атмосферное давление: 61 кПа;

- влажность: 93% при $T = 25^{\circ}\text{C}$;

5. Транспортировать любым видом транспорта по территории РФ.

6. Конструктивные особенности: разборный корпус, лицевая панель.

7. Критерии качества: масса, габариты, стоимость.

Темы лабораторных работ

1. Разработка чертёжной документации в среде КОМПАС 2D (2 часа)

2. Построение трёхмерных геометрических объектов в среде КОМПАС 3D. Подготовка геометрии для экспорта в расчётные программы (2 часа).

3. Использование электронного справочника конструктора в качестве инструмента автоматизированного расчёта (2 часа).

4. Проектирование электронной схемы измерительного устройства в программной среде Multisim. Отладка и тестирование (3 часа).

5. Разработка печатной платы электронной схемы измерительного устройства в среде Altium Designer (3 часа).

6. Выполнение расчётов твёрдотельных объектов в среде T-flex и визуализация полученных результатов (2 часа)

7. Создание ТП детали в САПР ВЕРТИКАЛЬ (4 часа).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень вопросов для промежуточного рейтинг-контроля и экзамена

1. В чём заключается принцип системного подхода к проектированию?

2. Назовите основные стадии процесса проектирования и его структуру.

3. Назовите основные пункты содержания технического задания на проектирование.

4. Назовите основные требования к ТЗ на проектирование.

5. Приведите классификацию моделей, используемых при автоматизированном проектировании.

6. Приведите структуру САПР и назовите их разновидности.

7. Что такое САД, САМ, САЕ системы? Их роль и место на стадиях проектирования и автоматизированного расчёта.

8. Приведите разновидности программного обеспечения САПР. Их роль и место на стадиях проектирования и автоматизированного расчёта.

9. Что такое жизненный цикл продукта?

10. Приведите структуру технического обеспечения САПР. Какие требования предъявляются к аппаратному обеспечению САПР.

11. Что такое эталонная модель взаимодействия открытых систем? Перечислите уровни и их назначение.
12. Аппаратура рабочих мест в САПР. Особенности промышленных компьютеров.
13. Классифицируйте методы доступа в локальные вычислительные сети (ЛВС).
14. Перечислите состав аппаратуры в ЛВС. Особенности.
15. Технология Ethernet. Её особенности. Формат кадра данных.
16. Технология 100 VG-AnyLan. Её особенности.
17. Технология Token Ring. Её особенности.
18. Технология FDDI. Её особенности.
19. Топология сетей. Преимущества и недостатки каждой из них.
20. Назовите иерархические уровни моделей математического аппарата. Дайте определения.
21. Перечислите требования к математическим моделям и численным методам в САПР.
22. Приведите примеры компонентных и топологических уравнений различных систем.
23. Цели и основы CALLS-технологии. Задачи, решаемые при помощи CALLS.
24. Понятия процессов, бизнес процессов, единого экономического пространства.
25. Классификация CALLS стандартов.
26. Общая характеристика методов IDEF.
27. Структура стандарта ISO 10303 (STEP).
28. Структура стандарта ISO 13584 (PLIB).
29. Структура стандарта ISO 15531 (MANDATE).
30. Структура стандарта ISO 8879 (SGML).
31. Требования к электронной модели и её поддержки. Способы реализации средств поддержки.
32. Основные понятия и определения информационной безопасности в CALLS системах.
33. Технология построения защищённой сети виртуального предприятия.
34. Нормативно-правовое обеспечение информационной безопасности.
35. Основные принципы и подходы к внедрению CALLS. Предпосылки внедрения.
36. Назовите существующие системы разработки чертёжной документации. Особенности каждой из них?
37. Назовите основные панели инструментов системы КОМПАС 2D? Для чего они предназначены.
38. Назовите известные вам инструменты для вычерчивания геометрии, простановки размеров, шероховатостей, допусков?
39. Приведите основные требования подготовки ТЗ и спецификаций?
40. Назовите существующие стандарты обмена данными между различными чертёжными системами.
41. Что представляют из себя системы каркасного, поверхностного и твёрдотельного моделирования, их различия?
42. Назовите основные функции твёрдотельного моделирования? В чём особенность каждой из них?
43. Опишите процесс расчёта объёмных параметров системами твёрдотельного моделирования.
44. Перечислите существующие библиотеки системы КОМПАС 3D. Их назначение. Как подключить и использовать ту или иную библиотеку?
45. Как правильно подготовить модель, созданную в системе КОМПАС 3D к экспорту в другие программы?
46. Для чего предназначен справочник конструктора компании АСКОН? Основные приёмы работы с ним.
47. Перечислите основные требования и ГОСТ к разработке электрических схем. Прокомментируйте каждый из них.
48. Перечислите существующие системы автоматизированного расчёта электронных схем. Особенности каждой из них.
49. Программные продукты компании National Instruments, их интеграция.

50. Поясните назначение основных панелей программной среды Multisim. Продемонстрируйте основные приёмы работы со средой Multisim. Добавление элементов, соединение схем, разработка библиотечных элементов, расчёт и визуализация результатов.
51. Какими средствами осуществляется эмулирование и как происходит поиск и устранение ошибок эмуляции?
52. Что такое виртуальные приборы в Multisim.
53. Назовите основные требования к выполнению печатного монтажа (диаметры отверстий, толщина печатных проводников и т.д.).
54. Классификация печатных плат.
55. Продемонстрируйте основные приёмы работы со средой Altium Designer по указанию преподавателя.
56. В чём заключается суть моделирования методом конечных элементов?
57. Что такое пред и пост- процессоры?
58. Назначение программной среды ANSYS?
59. Какие модули имеет среда ANSYS и каково их назначение?
60. Продемонстрируйте передачу модели из среды КОМПАС в среду APM Studio FEM и её расчёт на указанные преподавателем воздействия.
61. Что такое технологический процесс, технологические операции, переходы.
62. Перечислите программные средства, предназначенные для проектирования технологических процессов.
63. Продемонстрируйте основные приёмы работы со средой ВЕРТИКАЛЬ по указанию преподавателя?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Программно-аппаратные средства проектирования»

а) основная литература:

1. И.П Норенков. Основы автоматизированного проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 1-е изд, 2000.
2. И.П Норенков. Основы автоматизированного проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 2-е изд. 2002 ISBN: 5-7038-2090-1.
3. Кунву Ли. Основы САПР CAD/CAM/CAE. СПб.: Питер, 2004 ISBN: 5-94732-770-9
4. Шалумов А.С., Никишкин С.И., Носков В.Н. Введение в CALS-технологии: Учебное пособие. Ковров: КГТА, 2002. - ISBN 5-86151-024-5.
5. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. 5-е изд. Москва: Высшая школа, 2004 ISBN 5-06-004680-X.
6. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. Издание 3. МЭИ, 2007 ISBN: 978-5-90307-284-2.
7. Кудрявцев Е. М. Компас-3D. Проектирование в машиностроении / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 435 с. ISBN 978-5-94074-480-0.
8. Н. Б. Ганин. Создаем чертежи на компьютере в КОМПАС-3D. ДМК Пресс:Москва, 2005 ISBN: 5-94074-197-5.
9. Хернитер М.Е. Электронное моделирование в Multisim. ДМК: Москва, 2009 ISBN: 978-5-94074-509-9.
10. Марченко А.Л. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim : учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко, С. В. Освальд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 447 с. : ил. + 1 CD-ROM. — Библиогр.: с. 446-447. — ISBN 978-5-94074-593-8.

11. Сабурин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. Салон-пресс, 2009 ISBN: 5-91359-064-0.
12. Кондаков А.И. САПР технологических процессов. М.: Издательский центр «Академия», 2007 ISBN: 978-5-7695-3338-9.

б) дополнительная литература

1. Николаев С.В. Основы САПР Измерительных систем. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002
2. А.А. Чекмарев. Начертательная геометрия и черчение. 2-е издание – М: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002 ISBN:5-691-00217-1.
3. Хернитер М.Е. Multisim. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. ДМК Пресс:Москва, 2006 ISBN: 5-97060-026-1
4. В Пранович. Система проектирования Altium Designer 6 руководство пользователя. Электронная версия.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: КОМПАС 3D v.10, Multisim v.10.1, Altium Designer v.6, Matlab-simulink v.7, ANSYS v11, ВЕРТИКАЛЬ v4.

Ссылки на электронные учебники:

- <http://mirknig.com>
- <http://books.ru>
- <http://www.itbookz.ru/cad/compas3d/>
- http://www.knigka.su/comp_eng/software_manuals_eng/242115-Altium_Designer_6_rukovodstvo_pol_zovatelya.html
- <http://www.pcad.ru/books/>

Ссылки на официальные сайты производителей программного обеспечения:

- <http://ascon.ru/> – КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ
- <http://digital.ni.com> – Multisim, LabView
- <http://www.altium.com> – Altium Designer
- <http://www.mathworks.com> – Matlab-simulink
- <http://www.ansys.ru/> – ANSYS

Ссылка на ГОСТ

- <http://www.testrussia.ru/gost/17-meteorologiya-i-izmereniya/gost-r-8.596-2002-metrologicheskoe-obespetchenie-izmeritelnykh-sistem.-osnovnye-polozheniya.html> – ГОСТ РФ метрологическое обеспечение измерительных систем

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программно-аппаратные средства проектирования»

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Программно-аппаратные средства проектирования» используются:

- Аудитория с мультимедийным оборудованием (217-3);
- Компьютерный класс – 12 компьютеров с выходом в интернет (202-3);
- НОЦ «CALLS-системы. Лаборатория поверхностного монтажа» (114-3)
- Лицензионное программное обеспечение: КОМПАС 3D v.10, Multisim v.10.1, LabView v.8.5.1, Altium Designer v.6, Matlab-simulink v.7, ВЕРТИКАЛЬ V4.
- Наборы слайдов, обучающие видеоролики, электронные книги, журналы с выставок;

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению
200100 «Приборостроение» и профилю подготовки _____

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент Клименков Юрий Сергеевич 

Рецензент: д.т.н., профессор Никитин О.Р. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

протокол № 1 от 31.08.11 года.

Заведующий кафедрой  Леваев В. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления _____

протокол № 1 от 31.08.11 года.

Председатель комиссии  Леваев В. П.

Программа переутверждена:

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____