

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель Ученого совета
 ФЗО
 _____ Подоприхин М.Н.
 (подпись)

20.01.2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.5.2 «Автоматизация технической подготовки производства»
 (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирования и производства радиоаппаратуры

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Направленность «Приборостроение»

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 171; Часов по РПД: 171;

Часов на самостоятельную работу по УП: 155 (91 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 155 (91 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): экзамен - 5; курсовой проект – 5;

Форма обучения: заочная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции									4	4							4	4
Лабораторные									8	8							8	8
Практические									4	4							4	4
Ауд. занятия									16	16							16	16
Сам. работа									155	155							155	155
Итого									171	171							171	171

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа (модуля) – 12.03.01 Приборостроение, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. № 959.

Программу составил: _____ Макаров О.Ю.
(подпись)

Рецензент: _____ Климов А.И.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, направленность «Приборостроение»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры.

Протокол № 10 от 09.01 2017 г.

Заведующий кафедрой КИПР _____ Муратов А.В.
(подпись)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p>Цели изучения дисциплины – овладение теоретическими знаниями, практическими навыками и умениями решения задач организации технологической подготовки производства, проектирования технологических процессов производства приборов и специализированных технических систем с помощью методов и средств автоматизации проектных работ, использующих современные информационные технологии, методы математического моделирования и оптимизации.</p>
1.2	<p>Для достижения цели ставятся задачи: изучение систем конструкторско-технологической подготовки производства и порядка проектирования конструкций приборов и технологических процессов, возможностей и особенностей применения и развития современных САПР, методов, математического обеспечения и процедур синтеза, анализа, оптимизации конструкций и технологических процессов производства, верификации и принятия проектных решений.</p>
1.2.1	<p>приобретение знаний о принципах построения и особенности современных САПР, методах, средствах и процедурах синтеза, анализа, оптимизации конструкций приборов и систем по критериям технологичности, верификации и принятия проектных решений; о современных программных комплексах проектирования приборов и технологических процессов производства, основных направлениях развития и совершенствования САПР; основных типах математических моделей, математических постановках и методах автоматизированного решения задач синтеза и анализа и оптимизации конструкций приборов и технологических процессов; методах и алгоритмах, применяемых для решения типовых задач синтеза и анализа, решаемых в ходе конструкторско-технологической подготовки производства приборов и систем.</p>
1.2.2	<p>освоение умений осуществлять математическую постановку типовых задач и выбирать эффективные методы и средства автоматизированного синтеза и анализа конструкций приборов и технологических процессов; выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования; оценивать и выбирать наиболее эффективное математическое и программное обеспечение для автоматизации проектных работ.</p>
1.2.3	<p>приобретение навыков выбора и формирования математических моделей объекта проектирования, методов и средств решения задач конструктивно-технологического синтеза, комплексного анализа и оптимизации различных конструктивных характеристик и характеристик технологичности приборов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.5.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.Б.4 Математика (ОПК-1)	
Б1.Б.5 Физика (ОПК-1)	
Б1.Б.7 Электротехника (ПК-3)	
Б1.Б.9 Основы проектирования приборов и систем (ОПК-7, ОПК-8)	
Б1.Б.11 Конструкторско-технологические системы (ПК-2)	
Б1.Б.13 Электроника и микропроцессорная техника (ПК-3)	
Б1.В.ОД.6 Информатика (ОПК-2)	

Б1.В.ОД.7 Информационные технологии (ОПК-2)
Б1.В.ОД.15 Компьютерные технологии в приборостроении (ОПК-2, ОПК-9)
Б1.В.ДВ.2.1 Элементная база приборов (ОПК-6)
Б1.В.ДВ.3.1 Теплофизические процессы в приборах (ПК-3)
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее
Б2.П.2 Преддипломная практика (ПК-1)
Б6 Итоговая государственная аттестация (ОПК-6, ОПК-7, ПК-1)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2	готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов
	<p>Знает: основные типы математических моделей, используемых для различных аспектов и уровней приборов и систем, математическую постановку и методы автоматизированного решения задач функционального и конструкторского синтеза, анализа процессов различной физической природы в приборах и оптимизации конструкций</p> <p>Умеет: осуществлять математическую постановку типовых задач и выбирать эффективные методы и средства автоматизированного синтеза и анализа конструкций приборов, выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования</p> <p>Владеет: навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для моделирования различных характеристик приборов</p>
ПК-5	способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
	<p>Знает: принципы построения и особенности современных САПР, методы, средства и процедуры синтеза, анализа, оптимизации схем и конструкций приборов, верификации и принятия проектных решений</p> <p>Умеет: выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования</p> <p>Владеет: навыками применения современных средств автоматизированного проектирования для решения задач разработки схем и конструкций</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	знать:
3.1.1	место, значение и возможности современных информационных технологий в области приборостроения
3.1.2	современные тенденции развития элементной базы, методов проектирования и технологии в области приборостроения
3.1.3	принципы построения и особенности современных САПР, методы, средства и процедуры синтеза, анализа, оптимизации схем и конструкций приборов, верификации и принятия проектных решений
3.1.4	основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения, основные типы математических моделей, математическую постановку и методы автоматизированного решения задач конструктивно-технологического синтеза, анализа и оптимизации

3.2	уметь:
3.2.1	применять методы получения, обработки, хранения и защиты информации в профессиональной деятельности
3.2.2	использовать современные программные средства получения, обработки и хранения информации, решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач
3.2.3	выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования
3.2.4	осуществлять математическую постановку типовых задач и выбирать эффективные методы и средства автоматизированного конструктивно-технологического синтеза и анализа, выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования
3.3	владеть:
3.3.1	навыками использования автоматизированных средств обработки информации
3.3.2	навыками сбора, систематизации и анализа информации в области профессиональной деятельности
3.3.3	навыками применения современных средств автоматизированного проектирования для решения задач разработки схем и конструкций
3.3.4	навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для конструктивно-технологического проектирования приборов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	<p>Введение.</p> <p>Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ. Состав и возможности современных САПР конструктивно-технологического проектирования. Наиболее распространенные программные комплексы конструктивно-технологического проектирования приборов и систем: пакеты OrCAD, Altima Design, Pro/ENGINEER, SolidWorks, комплексы средств Mentor Graphics, Cadence.</p> <p>Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах конструкторского и технологического проектирования приборов и систем. Современные подходы, методы и организация математического обеспечения для их решения.</p> <p>Особенности проектирования электронной части приборов. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем.</p>	5	1	2	2	4	80	88

	<p>Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.</p> <p>Математические модели, используемые в конструкторских САПР, 3D-модели конструкций, методы их построения. САПР Pro/ENGINEER, ее структура и основные возможности.</p>							
2	<p>Основные задачи анализа и оптимизации характеристик и показателей технологичности конструкций приборов. Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании и производстве приборов и систем.</p> <p>Методы автоматизированного анализа и синтеза технологических процессов изготовления приборов. Задачи автоматизации проектирования технологических процессов изготовления приборов. Методы оценки технологичности конструкций приборов.</p> <p>Методы и критерии оптимизации процессов и технологических режимов. Моделирование технологического процесса как сложной системы.</p> <p>Синтез структуры и определение параметров технологических процессов. Оптимизация технологических объектов и материальных потоков.</p> <p>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). Построение и состав типовой АСТПП.</p> <p>Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных методов и средств автоматизированного конструкторского и технологического проектирования приборов и систем.</p>	5	2	2	2	4	75	83
Итого				4	4	8	155	171

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
семестр 5		4	
1	<p>Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Современное состояние автоматизированного проектирования приборов и систем. Состав и возможности современных конструктивно-технологических САПР. CALS -технология.</p> <p>Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ. Состав и возможности современных САПР конструктивно-технологического проектирования. Наиболее распространенные программные комплексы конструктивно-технологического проектирования приборов и систем: пакеты OrCAD, Altima Design, Pro/ENGINEER, SolidWorks, комплексы средств Mentor Graphics, Cadence.</p> <p>Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах конструкторского и технологического проектирования приборов и систем. Современные подходы, методы и организация математического обеспечения для их решения.</p> <p>Особенности проектирования электронной части приборов. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем.</p> <p>Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов.</p> <p>Математические модели, используемые в конструкторских САПР, 3D-модели конструкций, методы их построения. САПР Pro/ENGINEER, ее структура и основные возможности.</p>	2	
2	<p>Основные задачи анализа и оптимизации характеристик и показателей технологичности конструкций приборов. Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании и производстве приборов и систем.</p> <p>Методы и критерии оптимизации процессов и технологических режимов. Моделирование технологического процесса как сложной системы.</p> <p>Синтез структуры и определение параметров технологических процессов. Оптимизация технологических объектов и материальных потоков.</p> <p>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). Построение и состав типовой АСТПП.</p> <p>Основные направления и тенденции развития и повышения эффективности современных методов и средств автоматизированного конструкторского и технологического проектирования приборов и систем.</p>	2	
Итого часов		4	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
семестр 5		4		
1	Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах конструкторского и технологического проектирования приборов и систем. Современные подходы, методы и организация математического обеспечения для их решения. Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов. Математические модели, используемые в конструкторских САПР, 3D-модели конструкций, методы их построения	2		тест, опрос
2	Основные задачи анализа и оптимизации характеристик и показателей технологичности конструкций приборов. Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании и производстве приборов и систем.	2		тест, опрос
Итого часов		4		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
семестр 5		8		
1	Моделирование времени задержки сигнала в соединительных проводниках с диэлектрической изоляцией	4		отчёт
2	Моделирование тепловых и механических характеристик конструкций РЭС с использованием современных программных комплексов	4		отчёт
Итого часов		8		

4.4 Курсовой проект

Неделя семестра	Наименование тем курсового проекта	Объем часов	Виды контроля
2-17	Изучение и применение методов автоматизированного проектирования технологических процессов производства при-	20	

	боров		
18	Зачетное занятие	2	отчет
Итого часов		22	

4.5 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
семестр 5		Экзамен	155
1-18	Работа с конспектом лекций, с учебником. Подготовка к выполнению лаб. работ. Подготовка к выполнению и выполнение курсового проекта.		
Итого часов			155

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов предполагает следующие составляющие:

работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

работа над темами для самостоятельного изучения;

выполнение индивидуального задания;

подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;

участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;

подготовка к экзамену.

Лабораторные работы и практические занятия позволяют детализировать и более глубоко усвоить теоретические знания, полученные на лекции, а также научиться их применять при решении конкретных технических задач проектирования. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных и практических занятий для подготовки к ним необходимо проработать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать соответствующую учебно-методическую литературу, подготовить ответы на контрольные вопросы, ознакомиться с рекомендованной дополнительной литературой и источниками, а также соответствующими электронными ресурсами, при необходимости решить задачи.

Подробные методические указания для самостоятельной работы студентов по освоению данной дисциплины размещены на электронном ресурсе «ЭИОС ВГТУ» (<http://eios.vorstu.ru/course/view.php?id=8508>).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; лекции-дискуссии
5.2	Практические занятия: работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач; выступления по темам рефератов, проведение контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач; выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком,

	защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: изучение теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, работа с учебно-методической литературой, оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.
5.6	интерактивные (активные) формы предполагают: - участие студентов в выяснении актуальности, значимости и практической целесообразности тематики и вопросов, рассматриваемых в лекционном курсе, а также в обосновании и выборе методов их решения (математических, физических, на базе информационных технологий) из изученных ранее; - обсуждение различных вариантов решения задач, как самостоятельного задания, так и аудиторного; - совместное решение задач с практическим содержанием; - совместная работа в аудитории по темам, выделенным на самостоятельное изучение; - семинарские занятия с докладами по темам, выделенным на самостоятельное изучение
5.7	Электронная образовательная среда (ИОС) (личный кабинет обучающегося и т.д.)

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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: опрос, тестирование, отчет и защита выполненных лабораторных работ. Промежуточная аттестация - экзамен
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает комплект тестовых заданий и вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Состав и возможности современных конструктивно-технологических САПР. Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах конструкторского и технологического проектирования приборов и сис-	Знание перечня типовых проектных задач и средств их решения	тестовый	Письменный, компьютерный	5 неделя
	Умение формулировать конкретные задачи в типовой форме	тестовый	Письменный, компьютерный	5 неделя

<p>тем. Современные подходы, методы и организация математического обеспечения для их решения. Классификация задач, математических моделей и методов конструкторского проектирования приборов и систем. Математические модели, методы и алгоритмы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов. Математические модели, используемые в конструкторских САПР, 3D-модели конструкций, методы их построения.</p>				
<p>Основные задачи анализа и оптимизации характеристик и показателей технологичности конструкций приборов. Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании и производстве приборов и систем.</p>	<p>Знание основных типов математических моделей и методов, применяемых при проектировании приборов и систем</p>	тестовый	Письменный, компьютерный	7 неделя
<p>Методы, модели и алгоритмы решения задач учета статистического разброса параметров при проектировании и производстве приборов и систем.</p>	<p>Умение обоснованно выбирать модели и осуществлять математическую постановку проектных задач</p>	тестовый	Письменный, компьютерный	7 неделя
<p>Моделирование технологического процесса как сложной системы. Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). Построение и состав типовой АСТПП.</p>	<p>Знание методов и моделей анализа сложных систем</p>	тестовый	Письменный, компьютерный	11 неделя
	<p>Умение осуществлять математическую постановку задач моделирования и выбирать аналитические и численные методы их решения</p>	тестовый	Письменный, компьютерный	11 неделя
<p>Промежуточная аттестация</p>		экзамен	Устный	Экзаменационная сессия

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы изда- ния. Вид изда- ния	Обеспе- ченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В.	Математическое обеспечение САПР. СПб.: Лань (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192)	2014 печат.	1
7.1.1.2	Советов Б.Я	Информационные технологии. М.: Высшая школа (гриф МО)	2008 печат.	1
7.1.1.3	Самойленко Н.Э., Макаров О.Ю	Методы нелинейного программирования в задачах проектировании РЭС. Воронеж: ВГТУ (гриф УМО)	2006 печат.	1
7.1.1.4	Донец А.М., Донец С. А.	Проектирование конструкций и технологическая подготовка производства радиоэлектронных модулей. Воронеж: ВГТУ	печат. 2007	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Норенков И.П.	Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана	2002 печат.	1
7.1.2.2	О.В, Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; Под. ред О.В.Алексеева.	Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств М: Высшая школа, (гриф МО)	2000 печат.	1
7.1.2.3	Гольдин В.И.	Информационная поддержка жизненного цикла электронных средств/ В.В. Гольдин и др. М.: Радио и связь	2002 печат.	1
7.1.2.4	Буланов А.	Wildfire 3.0. Первые шаги. М.: Изд-во «Поматур»	2008 печат	1
7.1.2.5	Журнал	Известия вузов. Приборостроение	элек- трон.	1
7.1.2.6	Журнал	Измерительная техника	элек- трон.	1
7.1.2.7	Реф. журнал	Метрология и измерительная техника	элек- трон.	1
7.1.3 Методическая литература				
7.1.3.1	Макаров О.Ю.	Моделирование тепловых характеристик интегральных схем в импульсном режиме работы: Методические указания к лабораторной работе. Воронеж: ВГТУ	2014 элек- трон.	1

7.1.3.2	Лопин А.В., Мурагов А.В., Бобылкин И.С., Макаров О.Ю.	Метод математического моделирования тепловых образов радиоэлектронных элементов на печатной плате: Методические указания к лабораторной работе. Воронеж: ВГТУ	2013 электрон.	1
7.1.3.3	А.В. Турецкий, В.В. Бородин, С.Ю. Сизов	Моделирование тепловых и механических характеристик радиоэлектронных устройств в системе Pro/Engineer: Методические указания к лабораторным работам. Воронеж: ВГТУ	2012 электрон.	1
7.1.3.4	О.Ю. Макаров, А.В. Турецкий	Моделирование времени задержки сигнала в соединительных проводниках с диэлектрической изоляцией: Методические указания к лабораторной. Воронеж: ВГТУ	2010 печат.	1
7.1.3.5	Скоробогатов В.С., Скоробогатов М.В.	Автоматизация оптимальной компоновки модулей РЭС с помощью ПЭВМ: Методические указания к лабораторной работе. Воронеж: ВГТУ	2009 печат.	1
7.1.3.6	Скоробогатов В.С., Скоробогатов М.В.	Оптимизация размещения модулей на коммутационном поле методом парных перестановок: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине. Воронеж: ВГТУ	2009 печат.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://www.vorstu.ru/structura/library/			
7.1.4.2	Программный комплекс компьютерного тестирования:			
7.1.4.3	Программные комплексы моделирования			
7.1.4.4	Комплект мультимедийных презентаций по курсу			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума