

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета ФРТЭ

(подпись)

20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ОД.6 Современные методы и системы технологической
подготовки производства РЭС
(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирования и производства радиоаппаратуры

Направление подготовки (специальности): 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
(код, наименование)

Профиль: Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения
(название профиля по УП)

Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 108; Часов по РПД: 108;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 43

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 43

Часов на самостоятельную работу по УП: 63 (58%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 63 (58%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены -3;

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестра, число учебных недель в семестре			
	В / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	9	9	9	9
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Ауд. занятия	45	45	45	45
Сам. работа	63	63	63	63
Итого	108	108	108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) –): 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.10.2014 г. № 1405

Программу составил: _____ **к.т.н. Антиликаторов А.Б.**
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистров по направлению: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, профиль Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры

протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой КИПР _____ А.В.Башкиров

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – получение студентами знаний и навыков об особенностях современных методов и систем технологической подготовки производства РЭС специального назначения.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	освоение методов современного сквозного проектирования РЭС с применением САПР;
1.2.2	освоение технологий поддержки жизненного цикла изделий (ИПИ);
1.2.3	приобретение навыков инженерного анализа конструкций РЭС в современных САПР.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: М2.		код дисциплины в УП: М2.В.ОД.3
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
БЗ.В.ОД.1	Основы САПР	
БЗ.Б.3	Информационные технологии	
БЗ.Б.4	Основы конструирования электронных средств	
БЗ.Б.5	Технология производства электронных средств	
БЗ.Б.8	Управление качеством электронных средств	
БЗ.В.ДВ.6.1	Интеллектуальные конструкторско-технологические системы	
БЗ.В.ДВ.1.1	Технология деталей электронных средств	
БЗ.В.ДВ.1.2	Автоматизация технологических процессов изготовления деталей электронных средств	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Производственная практика, подготовка диссертации		

1. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-12	Готовность проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства
Знает: процедуры и методы проектирования современных РЭС спецназначения Умеет: применять полученные знания при разработке радиоэлектронных устройств спецназначения Владеет: навыками использования современных систем инженерного анализа при проектировании РЭС спецназначения	
ПК-14	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов
Знает:	

методы обеспечения эксплуатационной надежности аппаратуры.
Умеет:
использовать методы моделирования и инженерного анализа при проектировании и эксплуатации РЭС спецназначения
Владеет:
навыками оптимизации конструкций РЭС спецназначения с помощью современных САПР

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	процедуры и методы проектирования современных РЭС спецназначения, методы обеспечения эксплуатационной надежности аппаратуры.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять полученные знания при разработке радиоэлектронных устройств спецназначения, использовать методы моделирования и инженерного анализа при проектировании и эксплуатации РЭС спецназначения
3.3	Владеть:
3.3.2	навыками использования современных систем инженерного анализа при проектировании РЭС спецназначения, навыками оптимизации конструкций РЭС спецназначения с помощью современных САПР

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудо- емкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные. работы	СРС	Всего часов
1	Проектирование производственно-технологической структуры предприятия	В	1-6	3				
2	Автоматизированные системы технологической подготовки производства	В	7-8	1				
3	Методы и средства построения принципиальной схемы технологического процесса изготовления РЭС	В	9-14	2				
4	Алгоритмы проектирования технологических маршрутов	В	15-18	3				
Итого				9	18	18	63	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
Особенности процесса проектирования РЭС спецназначения в САПР высшего уровня		2	
1-4	Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств спецназначения. Классификация радиоэлектронных средств спецназначения по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам. Виды проектирования. Восходящее, нисходящее, смешанное проектирование современных РЭС спецназначения. Применение промышленных САПР для проектирования РЭС спецназначения. Применение CAD/ CAE /CAM систем для проектирования РЭС спецназначения.	2	
3D моделирование в задачах проектирования РЭС спецназначения		1	
5-6	Системы твердотельного моделирования. Процесс сквозного проектирования РЭС спецназначения. Использование 3D моделирования в CAD/ CAE /CAM системах при проектировании РЭС спецназначения.	1	
Методы машинного инженерного анализа узлов РЭС спецназначения		2	
7-10	Применение современных методов инженерного анализа при проектировании РЭС спецназначения. Применение метода конечных	2	2

	элементов в расчете конструкций РЭС. Применение современных CAE систем (Creo Parametric, ANSYS, NASTRAN) для инженерного анализа конструкций РЭС спецназначения.		
Оптимизация конструкций РЭС спецназначения		2	
11-14	Этапы решения задачи проектирования РЭС спецназначения с оптимальными характеристиками. Применение современных CAE систем (Creo Parametric, ANSYS, NASTRAN) для оптимизации конструкций РЭС спецназначения.	2	
Применение ИПИ систем для РЭС спецназначения		2	
15-18	Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами автоматизированного проектирования и поддержкой жизненного цикла. Международные и российские стандарты. Применение CAE/CAD/CAM/PDM/MRP/ERP/LSA/LSAR/WF/SADT систем для поддержки жизненного цикла РЭС спецназначения. Обзор современных ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) (CALS) систем РЭС на примере системы АСОНИКА.	2	2
Итого часов		9	4

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1-4	Возможности системы Creo Parametric (Pro Engineer)	2	2	
5-6	Проблема совместимости форматов представления данных в САПР различного уровня	1	0	
7-10	Особенности применения системы Creo Parametric (Pro Engineer) для инженерного анализа конструкций РЭС	2	2	
11-14	Оптимизация конструкций РЭС в системе Creo Parametric (Pro Engineer)	2	0	
15-18	Примеры применения ИПИ (CALS) технологий в поддержке жизненного цикла РЭС	2	0	
Итого часов		9	4	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1-4	Создание твердотельных 3D моделей в системе Creo Parametric (Pro Engineer)	8	4	отчет
5-8	Создание сборок конструкций в системе Creo Parametric (Pro Engineer)	8	4	отчет
9-10	Создание механических нагрузок и закреплений в модуле	4	2	отчет

	Mechanica системы Creo Parametric (Pro Engineer)			
11-12	Выполнение механического инженерного анализа (статика, вибрации, удар) ячеек РЭС в модуле Mechanica системы Creo Parametric (Pro Engineer)	4	2	отчет
13-14	Выполнение механического инженерного анализа (статика, вибрации, удар) блоков РЭС в модуле Mechanica системы Creo Parametric (Pro Engineer)	4	2	отчет
15-18	Оптимизация конструкций в системе Creo Parametric (Pro Engineer)	8	4	отчет
Итого часов		36	18	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
3 семестр		Зачет	90
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
3	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	3
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
4	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
5	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	3
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
9	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Подготовка конспекта по теме для само-	проверка конспекта	

	стоятельного изучения		
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
13	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
15	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
16	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
17	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
18	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	4
	Подготовка к защите курсовой работы	защита	
Итого часов			90

4.5 Вопросы к экзамену

1. Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств спецназначения.
2. Классификация радиоэлектронных средств спецназначения по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.
3. Области применения РЭС различного назначения.
4. Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация).
5. Макроклиматическое районирование.
6. Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях.
7. Основные требования к проектированию РЭС в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды.
8. Номинальные и эффективные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации.
9. Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств спецназначения.
10. Классификация радиоэлектронных средств спецназначения по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.
11. Восходящее, нисходящее, смешанное проектирование современных РЭС спецназначения.
12. Применение промышленных САПР для проектирования РЭС спецназначения.
13. Применение CAD/ CAE /CAM систем для проектирования РЭС спецназначения.
14. Системы твердотельного моделирования.
15. Процесс сквозного проектирования РЭС спецназначения
16. Использование 3D моделирования в CAD/ CAE /CAM системах при проектировании РЭС спецназначения.

17. Применение современных методов инженерного анализа при проектировании РЭС спецназначения.
18. Применение метода конечных элементов в расчете конструкций РЭС. Применение современных CAE систем (Creo Parametric, ANSYS, NASTRAN) для инженерного анализа конструкций РЭС спецназначения.
19. Этапы решения задачи проектирования РЭС спецназначения с оптимальными характеристиками.
20. Применение современных CAE систем (Creo Parametric, ANSYS, NASTRAN) для оптимизации конструкций РЭС спецназначения.
21. Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами.
22. Международные и российские стандарты в области ИПИ систем.
23. Проблема совместимости форматов представления данных в САПР различного уровня
24. Возможности системы Creo Parametric (Pro Engineer) в области структурного механического анализа.
25. Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами автоматизированного проектирования и поддержкой жизненного цикла.
26. Международные и российские стандарты.
27. Применение CAE/CAD/CAM/PDM/MRP/ERP/LSA/LSAR/WF/ SADT систем для поддержки жизненного цикла РЭС спецназначения.
28. Обзор современных ИПИ (CALS) систем РЭС на примере системы АСОНИКА.
29. Понятие идеализированной расчетной модели, упрощение моделей.
30. Процедуры подготовка геометрии модели для проведения анализа.
31. Назначение материала, креплений и граничных условий в системе Creo Parametric (Pro Engineer). Назначение нагрузок.
32. Типы анализа, задание условий сходимости в системе Creo Parametric (Pro Engineer).
33. Анализ результатов моделирования в системе Creo Parametric (Pro Engineer).
34. Анализ чувствительности, оптимизация модели в системе Creo Parametric (Pro Engineer).
35. Анализ усталостной прочности в системе Creo Parametric (Pro Engineer).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: а) работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) выступления по темам рефератов;
5.3	лабораторные работы: – 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	Образовательные ресурсы: http://www.pts-russia.com , http://www.solver.ru/ ,

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: – реферат; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает контрольные вопросы по каждой теме, тесты по темам, вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	А. Буланов	Wildfire 3.0. Первые шаги. –М.:Изд-во «Помагур», 2008. – 240 с.	2008 печат.	0,7
7.1.1.2	Смоленцев Е.В.	САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы) [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум: учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (7 570 Кб). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.	1,0

	Смоленцев Е.В.	Практикум по дисциплине "СПАПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы)" [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (6020 Кбайт). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Смоленцев Е.В.	Информационные технологии управления производством (CALS-технологии) [Электронный ресурс] : Курс лекций: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (1950 Мбайт). - : Воронеж, 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.	1,0
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Турецкий А. В., Бородин В. В., Сизов С. Ю.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным работам № 1, 2 по дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» по направлению 211000.68 магистерской программы подготовки «Конструирование и технология электронных средств» (магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радио-электронных средств специального назначения») очной формы обучения	2012 электр	1,0
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Офисный пакет Libre Office Writer			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.3	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	А. Буланов	Wildfire 3.0. Первые шаги. –М.:Изд-во «Поматур», 2008. – 240 с.	2008 печат.	0,7
Л1.2	Смоленцев Е.В.	САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы) [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум: учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (7 570 Кб). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.	1,0
Л1.3	Смоленцев Е.В.	Практикум по дисциплине "СПАПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы)" [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (6020 Кбайт). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.	1,0
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Смоленцев Е.В.	Информационные технологии управления производством (CALS-технологии) [Электронный ресурс] : Курс лекций: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (1950 Мбайт). - : Воронеж, 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.	1,0
3. Методические разработки				
Л3.1	Турецкий А. В., Бородин В. В., Сизов С. Ю.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным работам № 1, 2 по дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» по направлению 211000.68 магистерской программы подготовки «Конструирование и технология электронных средств» (магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радио-электронных средств специального назначения») очной формы обучения	2012 электр	1,0

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Директор НТБ _____ / _____ /