МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	68	68	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоёмкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачёт: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21019

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от « 5 » 6 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённого 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «3» ноября 2016 года, протокол № 6/2016.

Разработчик:

доцент кафедры КИПР каф. КИПР _____ Ю. П. Кобрин

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Д. В. Озёркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

доцент кафедры КИПР _____ А. А. Чернышёв

профессор кафедры КИПР _____ Е. В. Масалов

Согласована на портале № 21019

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение методов моделирования и оптимизации конструкций и технологических процессов производства электронных средств, приобретение навыков использования методов моделирования и оптимизации при решении различных задач.

Дисциплина развивает творческие способности магистрантов, умение формулировать и решать задачи моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств, самостоятельно повышать свой профессиональный уровень.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение методов получения моделей объектов различного уровня сложности;

– получение навыков формулирования задачи моделирования и постановки задач оптимального проектирования конструкций и процессов;

– освоение методов оптимизации конструкций и технологических процессов производства электронных средств;

– ознакомление с существующими пакетами прикладных программ, позволяющих выполнять моделирование и оптимизацию.

– выработка у магистрантов системного подхода при конструировании ЭС, позволяющая быстро адаптировать их к меняющимся в современных условиях технологическим процессам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Эксперимент: планирование, проведение, анализ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-13 готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** место и значение проектирования и технологии электронных средств в современном мире; классификацию методов моделирования конструкций и процессов, а также классификацию оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений; наиболее эффективные численные методы моделирования и решения задач математического программирования и оптимального проектирования; особенности и методы решения задач дискретной и многокритериальной оптимизации. Результатом освоения является способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно - производственного профиля своей профессиональной деятельности; способность проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;

– **уметь** разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ; анализировать технологические процессы производства ЭС; производить декомпозицию конструкций ЭС; обосновывать выбор методов и технических средств для моделирования конструкции и технологии ЭС; разрабатывать математические модели конструкции и технологии ЭС на различных иерархических уровнях; проводить экспериментальные и теоретические исследования, выполнять анализ результатов исследования. Результатом освоения является способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты.

– **владеть** основными методами моделирования и оптимизации конструкций и технологических процессов производства электронных средств; способами формализации интеллектуальных задач; методикой построения математических моделей процессов и устройств;

Согласована на портале № 21019

навыками работы с пакетами прикладных программ моделирования и оптимизации; основными приёмами обработки результатов моделирования.

Результатом освоения является: способность к овладению существующими методами моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств, к выбору и применению адекватных методов исследования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3.0 зачётных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоёмкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	8	8
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчётов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	11	11
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	39	39
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоёмкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Введение в дисциплину. Основные понятия моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств. Способы представления моделей. Требования к математическим моделям и их классификация.	2	2	0	12	16	ПК-13

Согласована на портале № 21019

Формулировка задач моделирования систем и процессов. Методика математического моделирования технических систем.						
2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Оценка качества модели. Методы исследования в научно-техническом творчестве	2	2	0	7	11	ПК-13
3 Методы получения моделей элементов конструкций. Компонентные и топологические уравнения для подсистем различной физической природы, аналогия фазовых переменных и компонентов. Формализация структуры узлов конструкций на основе построения эквивалентных схем и графов.	2	2	0	7	11	ПК-13
4 Функциональное моделирование. Элементы теории систем массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС. Получение факторных макромоделей технологических процессов и конструкций.	2	2	0	10	14	ПК-13
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.	2	2	0	7	11	ПК-13
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	2	2	0	7	11	ПК-13
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	2	2	4	7	15	ПК-13
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС. Постановка задач оптимизации. Формирование целевой функции и критериев оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Классификация методов поиска экстремума. Методы локальной	2	2	4	11	19	ПК-13

Согласована на портале № 21019

безусловной оптимизации. Условная оптимизация. Методы одномерного и многомерного поиска. Поисковые методы математического программирования (линейное, дискретное и динамическое программирование).						
Итого за семестр	16	16	8	68	108	
Итого	16	16	8	68	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоёмкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение в дисциплину. Основные понятия моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств. Способы представления моделей. Требования к математическим моделям и их классификация. Формулировка задач моделирования систем и процессов. Методика математического моделирования технических систем.	Развитие ЭС на современном этапе и их роль в ускорении темпов научно-технического прогресса, повышении интенсификации и эффективности общественного производства. Повышение требований к качеству и надёжности аппаратуры, ускорение внедрения научных достижений, автоматизация производства и управления. Структура дисциплины и методологические принципы её изучения. Основные понятия теории моделирования систем и процессов. Моделирование как метод научного познания. Классификация видов моделирования. Понятие о технологии моделирования. Определение математической модели. Основные характеристики моделей. Классификация и взаимосвязь уровней сложности ЭС и функциональных уровней информационных технологий проектирования. Иерархия и примеры моделей для разных функциональных уровней проектирования. Формальные и физические способы построения моделей. Основные методы машинного представления и моделирования и анализа физических полей в конструкциях ЭС	2	ПК-13
	Итого	2	

2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Оценка качества модели. Методы исследования в научно-техническом творчестве	Интегрированная система автоматизации проектных работ и управления производством. Системы инструментальной поддержки этапов жизненного цикла объекта. Общие сведения о методах обработки данных в пассивном эксперименте: факторный анализ, метод главных компонент, временные ряды. Планирование экстремальных экспериментов. Полный и дробный факторный эксперимент. Обработка результатов эксперимента. Описание области, близкой к оптимуму. Выявление наиболее существенных технологических факторов: метод ранговой корреляции.	2	ПК-13
	Итого	2	
3 Методы получения моделей элементов конструкций. Компонентные и топологические уравнения для подсистем различной физической природы, аналогия фазовых переменных и компонентов. Формализация структуры узлов конструкций на основе построения эквивалентных схем и графов.	Умение выбрать и правильно сформировать модель - основа эффективности использования компьютера. Формальная аналогия электрических, тепловых, механических и других физически однородных подсистем РЭС. Получение математических моделей технических подсистем РЭС. Важнейшие численные методы: решение линейных уравнений (систем уравнений), решение дифференциальных уравнений, графическое представление результатов вычислений.	2	ПК-13
	Итого	2	
4 Функциональное моделирование. Элементы теории систем массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС. Получение факторных макромоделей технологических процессов и конструкций.	Статистическое моделирование систем на компьютерах. Моделирование случайных событий с заданным законом распределения. Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование производственных процессов и систем.	2	ПК-13
	Итого	2	
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.	Определение ППП для автоматизированного компьютерного проектирования. ППП как человеко-машинная система. Классификация ППП. Виды обеспечения ППП. Обзор пакетов прикладных программ электронного проектирования. Моделирование и проектирование линейных и нелинейных радиоэлектронных средств. Защита ЭС	2	ПК-13

Согласована на портале № 21019

	от электромагнитных полей. Электромагнитная совместимость. Моделирование и проектирование радиоэлектронных средств СВЧ диапазона длин волн.		
	Итого	2	
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	Представление технологического процесса в виде сложной системы. Математические методы обработки результатов эксперимента. Применение методов математического планирования экспериментов к анализу сложных технологических процессов. Экспертные системы в технологии. Автоматизированные системы технологической подготовки производства.	2	ПК-13
	Итого	2	
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Модели тепловых процессов типовых конструкций и элементов ЭС. Модели тепловых процессов печатных узлов. Моделирование тепловых процессов в блоке ЭС. ППП моделирования тепловых режимов ЭС.	2	ПК-13
	Итого	2	
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС. Постановка задач оптимизации. Формирование целевой функции и критериев оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Классификация методов поиска экстремума. Методы локальной безусловной оптимизации. Условная оптимизация. Методы одномерного и многомерного поиска. Поисковые методы математического программирования (линейное, дискретное и динамическое программирование).	Постановка задач нелинейного программирования. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Линейное и дискретное программирование. Динамическое программирование. Многокритериальная оптимизация. Численные методы оптимизации. Безусловная и условная оптимизация. Методы штрафных функций. Наиболее эффективные численные методы моделирования и решения задач математического программирования	2	ПК-13
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 21019

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Последующие дисциплины								
1 Эксперимент: планирование, проведение, анализ				+	+	+		

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-13	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчёт по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
1 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	8	12
Итого за семестр:	4	8	12
Итого	4	8	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 21019

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Моделирование тепловых режимов электронных средств	4	ПК-13
	Итого	4	
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС. Постановка задач оптимизации. Формирование целевой функции и критериев оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Классификация методов поиска экстремума. Методы локальной безусловной оптимизации. Условная оптимизация. Методы одномерного и многомерного поиска. Поисковые методы математического программирования (линейное, дискретное и динамическое программирование).	Оптимизация конструкций ЭС	4	ПК-13
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение в дисциплину. Основные понятия моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств. Способы представления моделей. Требования к математическим моделям и их классификация. Формулировка задач моделирования систем и процессов. Методика математического моделирования технических систем.	Понятие моделирования. Способы представления моделей	2	ПК-13
	Итого	2	

Согласована на портале № 21019

2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Оценка качества модели. Методы исследования в научно-техническом творчестве	Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	2	ПК-13
	Итого	2	
3 Методы получения моделей элементов конструкций. Компонентные и топологические уравнения для подсистем различной физической природы, аналогия фазовых переменных и компонентов. Формализация структуры узлов конструкций на основе построения эквивалентных схем и графов.	Численные методы моделирования	2	ПК-13
	Итого	2	
4 Функциональное моделирование. Элементы теории систем массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС. Получение факторных макромоделей технологических процессов и конструкций.	Теория массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС.	2	ПК-13
	Итого	2	
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.	ППП моделирования и оптимизации	2	ПК-13
	Итого	2	
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	Компьютерное моделирование технологических процессов.	2	ПК-13
	Итого	2	
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Моделирование тепловых режимов радиоэлектронных средств	2	ПК-13
	Итого	2	
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС. Постановка задач оптимизации. Формирование целевой функции и критериев оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Классификация методов поиска экстремума. Методы локальной безусловной оптимизации. Условная	Оптимизация конструкций ЭС.	2	ПК-13
	Итого	2	

Согласована на портале № 21019

оптимизация. Методы одномерного и многомерного поиска. Поисковые методы математического программирования (линейное, дискретное и динамическое программирование).			
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоёмкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоёмкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение в дисциплину. Основные понятия моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств. Способы представления моделей. Требования к математическим моделям и их классификация. Формулировка задач моделирования систем и процессов. Методика математического моделирования технических систем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	12		
2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Оценка качества модели. Методы исследования в научно-техническом творчестве	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		

Согласована на портале № 21019

3 Методы получения моделей элементов конструкций. Компонентные и топологические уравнения для подсистем различной физической природы, аналогия фазовых переменных и компонентов. Формализация структуры узлов конструкций на основе построения эквивалентных схем и графов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
4 Функциональное моделирование. Элементы теории систем массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС. Получение факторных макромоделей технологических процессов и конструкций.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчёт по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 21019

	Оформление отчётов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС. Постановка задач оптимизации. Формирование целевой функции и критериев оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Классификация методов поиска экстремума. Методы локальной безусловной оптимизации. Условная оптимизация. Методы одномерного и многомерного поиска. Поисковые методы математического программирования (линейное, дискретное и динамическое программирование).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчёт по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчётов по лабораторным работам	4		
	Итого	11		
Итого за семестр		68		
Итого		68		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	1	2	2	5
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	10	10	25
Отчёт по лабораторной работе		20	20	40

Согласована на портале № 21019

Итого максимум за период	16	42	42	100
Нарастающим итогом	16	58	100	100

11.2. Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки

Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Муромцев Ю.Л. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. Л. Муромцев [и др.]. - М.: Академия, 2010. - 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС: Учебное пособие по групповому проектному обучению для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» / Алексеев В. П., Карабан В. М. - 2012. 152 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2535, дата обращения: 30.05.2017.

3. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2548, дата обращения: 30.05.2017.

4. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - М.: Академия, 2011. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

5. Системный анализ и методы научно-технического творчества: Учебное пособие / Озеркин Д. В., Алексеев В. П. - 2015. 326 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1284, дата обращения: 30.05.2017.

Согласована на портале № 21019

12.2. Дополнительная литература

1. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике: производственно-практическое издание / А. А. Алямовский [и др.]. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие для студентов направления 09.03.03 – прикладная информатика (бакалавриат) / Мицель А. А. - 2016. 168 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6474, дата обращения: 30.05.2017.

3. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6495, дата обращения: 30.05.2017.

4. Журнал «Математическое моделирование» [Электронный ресурс]. - http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus

5. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М.: «Горячая линия-Телеком», 2004. - 760 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

6. Стешенко, В.Б. P-CAD. Технология проектирования печатных плат: Учебное пособие для вузов / В. Б. Стешенко. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 711 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

7. Очков, В.Ф. Mathcad 12 для студентов и инженеров / В. Ф. Очков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 457 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Озеркин Д. В. - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1554, дата обращения: 09.07.2017.

2. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Озеркин Д. В. - 2015. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5033, дата обращения: 30.05.2017.

3. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по выполнению практических работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Озеркин Д. В. - 2015. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5034, дата обращения: 30.05.2017.

4. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Озеркин Д. В. - 2015. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5035, дата обращения: 30.05.2017.

5. Оптимизация при проектировании РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2397, дата обращения: 30.05.2017.

6. Моделирование статических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2399, дата обращения: 30.05.2017.

7. Моделирование динамических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2400, дата обращения: 30.05.2017.

8. Моделирование частотных характеристик линейных RLC-цепей на компьютере: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного

Согласована на портале № 21019

обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2401, дата обращения: 30.05.2017.

9. Методы оптимизации. Часть 1. Экстремумы функций многих переменных: Методические указания для проведения практических занятий для студентов направлений 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии» / Параев Ю. И. - 2010. - 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/513, дата обращения: 30.05.2017.

10. Параев Ю.И. Методы оптимизации (Часть 2. Линейное программирование): Методические указания для проведения практических занятий. - Томск, ТУСУР, 2010. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

11. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы / Кобрин Ю. П. - 2017. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6607, дата обращения: 30.05.2017.

12. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. - 2012. - 64 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1030, дата обращения: 30.05.2017.

13. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие для магистрантов 27.04.04 «Управление в технических системах» по профилю «Управление в светотехнических системах» / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6043, дата обращения: 30.05.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. https://www.yandex.ru/ - это поисковая информационная система в Интернете с учётом русской морфологии и возможностью регионального уточнения.

2. https://www.google.ru/ - это первая по популярности крупнейшая мультиязычная поисковая система Интернета, принадлежащая корпорации Google Inc., занимающая более 60 % мирового рынка.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций. URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp? (доступ свободный).

4. Электронная библиотека «Лань» Ресурс включает в себя электронные версии книг по математике, физике, инженерным наукам, экономике и менеджменту, праву и юриспруденции. URL: http://e.lanbook.com/ (доступ свободный).

5. CHIPINFO - крупнейший справочник по импортным и отечественным электронным компонентам, и радиодеталям. [В Интернете] 2016 г. URL: http://www.chipinfo.ru/ (доступ свободный).

6. "Платан" — электронные компоненты и измерительная техника. [В Интернете] 2016 г. URL: http://www.platan.ru/ (доступ свободный).

Согласована на портале № 21019

7. "Промэлектроника" — поставки электронных компонентов. [В Интернете] 2016 г. URL: http://www.promelec.ru/ (доступ свободный).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется компьютерная учебная аудитория (403 ГК), с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная телевизионным проектором, доской и стандартной учебной мебелью. Кроме того, для лекционных занятий используются телевизионные аудитории главного корпуса (ауд. 312 и 411) с количеством посадочных мест 50 - 60. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Два компьютерных класса (учебные аудитории 302 и 403 главного корпуса ТУСУР) с персональными компьютерами класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 20 шт, входящими в локальную компьютерную сеть кафедры КИПР, имеющей выход к Internet. Компьютеры оснащены лицензионными операционными системами Windows 7 со стандартным программным обеспечением (Microsoft Office, Solid Works, Altium Designer, Mathcad). На сервере кафедры КИПР хранятся электронные описания практических работ с комплектом индивидуальных заданий и тестовых вопросов по каждой теме, а также методические и справочные материалы по различным вопросам проектирования РЭС. Студенты имеют свободный доступ к электронной библиотеке обучающей кафедры, в которой имеются необходимые для проектирования стандарты ЕСКД и другая нормативная документация, обучающие программы, электронные учебники и учебные пособия практически по всем изучаемым разделам дисциплины.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используются два учебно-исследовательских компьютерных класса (учебные аудитории 302 и 403 главного корпуса ТУСУР) с персональными компьютерами класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 20 шт, входящими в локальную компьютерную сеть кафедры КИПР, имеющей выход к Internet. Компьютеры оснащены лицензионными операционными системами Windows 7 со стандартным программным обеспечением (Microsoft Office, Solid Works, Altium Designer, Mathcad). На сервере кафедры КИПР хранятся электронные описания практических работ с комплектом индивидуальных заданий и тестовых вопросов по каждой теме, а также методические и справочные материалы по различным вопросам проектирования РЭС. Студенты имеют свободный доступ к электронной библиотеке обучающей кафедры, в которой имеются необходимые для проектирования стандарты ЕСКД и другая нормативная документация, обучающие программы, электронные учебники и учебные пособия практически по всем изучаемым разделам дисциплины.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются две учебных аудитории (компьютерных класса), расположенных по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 3 этаж, ауд. 302 и 4 этаж, ауд. 403. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 20 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Студенты также имеют свободный доступ к электронной библиотеке обучающей кафедры, в которой имеются необходимые для проектирования стандарты ЕСКД и другая нормативная документация, обучающие программы, электронные учебники и учебные пособия практически по всем изучаемым разделам дисциплины.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Согласована на портале № 21019

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приёма/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удалённых объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удалённого просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приёма/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закреплённых за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведён в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачёту, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачёту, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачёту	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачёту, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 21019

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21019

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- доцент кафедры КИПР каф. КИПР Ю. П. Кобрин

Зачёт: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21019

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закреплённых за дисциплиной (практикой) компетенций приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закреплённых за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-13	готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	Должен знать место и значение проектирования и технологии электронных средств в современном мире; классификацию методов моделирования конструкций и процессов, а также классификацию оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений; наиболее эффективные численные методы моделирования и решения задач математического программирования и оптимального проектирования; особенности и методы решения задач дискретной и многокритериальной оптимизации. Результатом освоения является способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно - производственного профиля своей профессиональной деятельности; способность проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты; ; Должен уметь разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ; анализировать технологические процессы производства ЭС; производить декомпозицию конструкций ЭС; обосновывать выбор методов и технических средств для моделирования конструкции и технологии ЭС; разрабатывать математические модели конструкции и технологии ЭС на различных иерархических уровнях; проводить экспериментальные и теоретические исследования, выполнять анализ результатов исследования.

Согласована на портале № 21019

		Результатом освоения является способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты. ; Должен владеть основными методами моделирования и оптимизации конструкций и технологических процессов производства электронных средств; способами формализации интеллектуальных задач; методикой построения математических моделей процессов и устройств; навыками работы с пакетами прикладных программ моделирования и оптимизации; основными приёмами обработки результатов моделирования; Результатом освоения является: способность к овладению существующими методами моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств, к выбору и применению адекватных методов исследования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определённых проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает своё поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 21019

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-13

ПК-13: готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные понятия теории моделирования систем и процессов. Наиболее эффективные численные методы моделирования. Элементы теории массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС. Модели тепловых процессов типовых конструкций и элементов ЭС.	Применять пакеты прикладных программ моделирования и оптимизации. Применять методы математического планирования экспериментов к анализу сложных технологических процессов. Моделировать системы массового обслуживания производственных процессов и систем.	Приёмами математического моделирования и оптимизации систем и процессов. Наиболее эффективными численные методами моделирования и решения задач математического программирования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчёт по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачёт;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчёт по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачёт;	• Отчёт по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачёт;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 21019

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определённых проблем в области исследования;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает своё поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Теория массового обслуживания в моделировании конструкций и технологических процессов производства электронных средств

– Оптимизация конструкций и технологических процессов электронных средств методами линейного программирования

– Моделирование тепловых режимов электронных средств

– Оптимизация конструкций и технологических процессов производства РЭС электронных средств методами линейного и нелинейного программирования.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Развитие ЭС на современном этапе и их роль в ускорении темпов научно-технического прогресса, повышении интенсификации и эффективности общественного производства. Повышение требований к качеству и надёжности аппаратуры, ускорение внедрения научных достижений, автоматизация производства и управления.

– Структура дисциплины и методологические принципы её изучения.

– Основные понятия теории моделирования систем и процессов. Моделирование как метод научного познания. Классификация видов моделирования. Понятие о технологии моделирования. Определение математической модели. Основные характеристики моделей.

– Классификация и взаимосвязь уровней сложности ЭС и функциональных уровней информационных технологий проектирования. Иерархия и примеры моделей для разных функциональных уровней проектирования. Формальные и физические способы построения моделей. Основные методы машинного представления и моделирования и анализа физических полей в конструкциях ЭС

– Интегрированная система автоматизации проектных работ и управления производством.

– Системы инструментальной поддержки этапов жизненного цикла объекта.

Согласована на портале № 21019

– Общие сведения о методах обработки данных в пассивном эксперименте: факторный анализ, метод главных компонент, временные ряды.

– Планирование экстремальных экспериментов.

– Полный и дробный факторный эксперимент.

– Обработка результатов эксперимента.

– Описание области, близкой к оптимуму.

– Выявление наиболее существенных технологических факторов: метод ранговой корреляции.

– Умение выбрать и правильно сформировать модель - основа эффективности использования компьютера. Формальная аналогия электрических, тепловых, механических и других физически однородных подсистем РЭС. Получение математических моделей технических подсистем РЭС. Важнейшие численные методы: решение линейных уравнений (систем уравнений), решение дифференциальных уравнений, графическое представление результатов вычислений.

– Статистическое моделирование систем на компьютерах. Моделирование случайных событий с заданным законом распределения. Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование производственных процессов и систем.

– Определение ППП для автоматизированного компьютерного проектирования. ППП как человеко-машинная система. Классификация ППП. Виды обеспечения ППП. Обзор пакетов прикладных программ электронного проектирования. Моделирование и проектирование линейных и нелинейных радиоэлектронных средств. Защита ЭС от электромагнитных полей. Электромагнитная совместимость. Моделирование и проектирование радиоэлектронных средств СВЧ диапазона длин волн.

– Представление технологического процесса в виде сложной системы. Математические методы обработки результатов эксперимента. Применение методов математического планирования экспериментов к анализу сложных технологических процессов. Экспертные системы в технологии. Автоматизированные системы технологической подготовки производства.

– Модели тепловых процессов типовых конструкций и элементов ЭС. Модели тепловых процессов печатных узлов. Моделирование тепловых процессов в блоке ЭС. ППП моделирования тепловых режимов ЭС.

– Постановка задач нелинейного программирования. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Линейное и дискретное программирование. Динамическое программирование. Многокритериальная оптимизация. Численные методы оптимизации. Безусловная и условная оптимизация. Методы штрафных функций. Наиболее эффективные численные методы моделирования и решения задач математического программирования

3.3 Темы докладов

– Основные типы моделей, их поведение, проведение экспериментов над ними
– Методы конструирования моделей
– Методы настройки коэффициентов моделей; методы расчёта моделей (прямые задачи)
– Методы оптимизации структуры моделей (обратные задачи)
– Методы проведения компьютерного эксперимента на моделях
– Способы компьютерной реализации моделей
– Особенности статистического эксперимента

3.4 Темы контрольных работ

– 1) Назначение и содержание стадий разработки РЭС.
– 2) Принципы автоматизации проектирования ЭС.
– 3) Создание конструкторской документации в системе Solid Works и Компас.
– 4) Моделирование тепловых процессов и механических нагрузок ЭС с помощью пакетов прикладных программных средств.
– 5) Технология компьютерного моделирования.
– 6) Математические модели процессов и объектов, методы их исследования.

Согласована на портале № 21019

– 7) Основные требования к разработке конструкторской документации виды изделий виды и комплектность конструкторских документов обязательные чертежи рабочей документации.

– 8) Проведение экспериментальных и теоретических исследований, анализ результатов исследования, планирование эксперимента.

– 9) Методы исследования математических моделей процессов и объектов их сравнительный анализ.

– 10) Способы формализации интеллектуальных задач.

– 1) Технико-экономические показатели технологических процессов, порядок их расчёта при выборе оптимального варианта процесса.

– 2) Технологические пути повышения надёжности РЭС.

– 3) Структура и показатели эффективности технологических систем (ТС). Функциональные свойства ТС; влияние внешних и внутренних дестабилизирующих факторов.

– 4) Модели технологических систем в производстве РЭС. Математическое и статистическое моделирование технологических процессов.

– 5) Анализ технологии сборочных работ с использованием методов теории массового обслуживания.

– 6) Технологичность конструкций, блоков РЭС. Виды технологичности. Виды показателей и их определение для различных классов и блоков. Нормативные значения комплексного показателя в зависимости от типа производства.

– 7) Комплексная механизация и автоматизация. Разработка технологических процессов при комплексной механизации и автоматизации; технологическая оснащённость процессов. Организация безлюдной технологии.

– 8) Комплексная автоматизация в производстве РЭС.

– 9) Основные положения автоматизации технологической подготовки производства.

– 10) Методика выбора рационального технологического процесса по себестоимости и производительности труда.

3.5 Темы лабораторных работ

– Моделирование тепловых режимов электронных средств
– Оптимизация конструкций ЭС

3.6 Зачёт

– 1) Общая формулировка задачи линейного программирования;
– 2) Стандартизованный вид задачи линейного программирования;
– 3) Виды решений задач линейного программирования;
– 4) Формулировка задачи об использовании ресурсов;
– 5) Формулировка транспортной задачи;
– 6) Формулировка задачи о распределении выпуска продукции по предприятиям;
– 7) Формулировка задачи об оптимальном выборе варианта аппаратуры;
– 8) Графическое решение задачи об использовании ресурсов;
– 9) Решение задач линейного программирования средствами пакета математических программ Mathcad.
– 10) Что такое простейший поток заявок, и каковы области применения данной модели?
– 11) Вид распределения при простейшем потоке заявок;
– 12) Что такое потоки Эрланга и каковы области применения данной модели?
– 13) Вид распределения при потоках Эрланга;
– 14) Уравнения Колмогорова;
– 15) Уравнения Колмогорова для случая стационарной задачи;
– 16) Решение уравнений Колмогорова в пакете математических программ Mathcad;
– 17) Дифференциальные уравнения теплопроводности.
– 18) Граничные условия первого рода;
– 19) Граничные условия второго рода;
– 20) Граничные условия третьего рода;

Согласована на портале № 21019

– 21) Метод штрафных функций;
– 22) Решение задач методом штрафных функций в пакетах математических программ.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Муромцев Ю.Л. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Текст]: учебное пособие для вузов / Ю. Л. Муромцев [и др.]. - М.: Академия, 2010. - 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС: Учебное пособие по групповому проектному обучению для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» / Алексеев В. П., Карабан В. М. - 2012. 152 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2535, свободный.

3. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2548, свободный.

4. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - М.: Академия, 2011. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

5. Системный анализ и методы научно-технического творчества: Учебное пособие / Озёркин Д. В., Алексеев В. П. - 2015. 326 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1284, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике: производственно-практическое издание / А. А. Алямовский [и др.]. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие для студентов направления 09.03.03 – прикладная информатика (бакалавриат) / Мицель А. А. - 2016. 168 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6474, дата обращения: 30.05.2017.

3. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6495, дата обращения: 30.05.2017.

4. Журнал «Математическое моделирование» [Электронный ресурс]. - http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus

5. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М.: «Горячая линия-Телеком», 2004. - 760 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

6. Стешенко, В.Б. P-CAD. Технология проектирования печатных плат: Учебное пособие для вузов / В. Б. Стешенко. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 711 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

7. Очков, В.Ф. Mathcad 12 для студентов и инженеров / В. Ф. Очков. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 457 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Озёркин Д. В. - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1554, дата обращения: 09.07.2017.

2. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Озёркин Д. В. - 2015. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5033, дата обращения: 30.05.2017.

Согласована на портале № 21019

3. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по выполнению практических работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Озёркин Д. В. - 2015. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5034, дата обращения: 30.05.2017.

4. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Озёркин Д. В. - 2015. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5035, дата обращения: 30.05.2017.

5. Оптимизация при проектировании РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2397, дата обращения: 30.05.2017.

6. Моделирование статических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2399, дата обращения: 30.05.2017.

7. Моделирование динамических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2400, дата обращения: 30.05.2017.

8. Моделирование частотных характеристик линейных RLC-цепей на компьютере: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2401, дата обращения: 30.05.2017.

9. Методы оптимизации. Часть 1. Экстремумы функций многих переменных: Методические указания для проведения практических занятий для студентов направлений 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии» / Параев Ю. И. - 2010. - 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/513, дата обращения: 30.05.2017.

10. Параев Ю.И. Методы оптимизации (Часть 2. Линейное программирование): Методические указания для проведения практических занятий. - Томск, ТУСУР, 2010. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

11. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы / Кобрин Ю. П. - 2017. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6607, дата обращения: 30.05.2017.

12. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. - 2012. - 64 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1030, дата обращения: 30.05.2017.

13. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие для магистрантов 27.04.04 «Управление в технических системах» по профилю «Управление в светотехнических системах» / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6043, дата обращения: 30.05.2017.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. https://www.yandex.ru/ - это поисковая информационная система в Интернете с учётом русской морфологии и возможностью регионального уточнения.

2. https://www.google.ru/ - это первая по популярности крупнейшая мультиязычная поисковая система Интернета, принадлежащая корпорации Google Inc., занимающая более 60 % мирового рынка.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций. URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp? (доступ свободный).

Согласована на портале № 21019

4. Электронная библиотека «Лань» Ресурс включает в себя электронные версии книг по математике, физике, инженерным наукам, экономике и менеджменту, праву и юриспруденции. URL: http://e.lanbook.com/ (доступ свободный).

5. CHIPINFO - крупнейший справочник по импортным и отечественным электронным компонентам, и радиодеталям. [В Интернете] 2016 г. URL: http://www.chipinfo.ru/ (доступ свободный).

6. "Платан" — электронные компоненты и измерительная техника. [В Интернете] 2016 г. URL: http://www.platan.ru/ (доступ свободный).

7. "Промэлектроника" — поставки электронных компонентов. [В Интернете] 2016 г. URL: http://www.promelec.ru/ (доступ свободный).

Согласована на портале № 21019