МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 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) / специализация: **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 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	Самостоятельная работа	68	68	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 32966

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 16 от «29» 3 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. КИПР _____ Ю. П. Кобрин

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

Профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ Е. В. Масалов

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ А. А. Чернышев

Согласована на портале № 32966

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- изучение методов моделирования и оптимизации конструкций и технологических процессов производства электронных средств;
- приобретение практических навыков использования методов моделирования и оптимизации при решении различных задач проектирования ЭС
- развитие творческих способностей магистрантов, умения 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).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники, Комплексная миниатюризация микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры, Компьютерные технологии в научных исследованиях, Конструктивные методы обеспечения надёжности бортовой космической радиоаппаратуры, Методы математического моделирования, Основы научных исследований, Планирование эксперимента, Проектирование сложных систем.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-11 способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** место и значение проектирования и технологии электронных средств в современном мире; основные проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения; методы моделирования конструкций и процессов; методы оптимизации при проектировании ЭС с учётом выбранного критерия оптимизации, 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.

– **уметь** понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; создавать математические модели технологических процессов и конструкций при проектирования ЭС; обоснованно выбирать методы и технические средства для моделирования конструкций и технологий ЭС; проводить экспериментальные и теоретические исследования, выполнять анализ результатов исследования; оптимизировать конструкции РЭС различных уров-

Согласована на портале № 32966

ней иерархии и технологические процессы производства ЭС; самостоятельно изучать новые методы исследования, применять их в своей профессиональной деятельности; 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; навыками работы с пакетами прикладных программ моделирования и оптимизации; основными приёмами обработки результатов моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	8	8
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	23	23
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	37	37
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, 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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 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.	2	2	0	12	16	ПК-11, ПК-13
2 Приёмы математического моделиро-	2	2	0	7	11	ПК-11, ПК-13

Согласована на портале № 32966

вания 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						
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-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-11, 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-11, ПК-13
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	2	2	0	7	11	ПК-11, ПК-13
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	2	2	4	7	15	ПК-11, 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 безусловной оптимизации. Условная оптимизация. Методы одномерного и многомерного поиска. Поисковые методы математического программирования (линейное, дискретное и динамическое программирование).	2	2	4	11	19	ПК-11, ПК-13
Итого за семестр	16	16	8	68	108	
Итого	16	16	8	68	108	

Согласована на портале № 32966

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)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 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-11, 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-11, ПК-13
	Итого	2	
3 Методы получения моделей элементов конструкций. Компонентные и	Умение выбрать и правильно сформировать модель - основа эффективности использования компьютера. Формальная аналогия электрических, тепловых, механических и других физически од-	2	ПК-11, ПК-13

Согласована на портале № 32966

топологические уравнения для подсистем различной физической природы, аналогия фазовых переменных и компонентов. Формализация структуры узлов конструкций на основе построения эквивалентных схем и графов.	нородных подсистем РЭС. Получение математических моделей технических подсистем РЭС. Важнейшие численные методы: решение линейных уравнений (систем уравнений), решение дифференциальных уравнений, графическое представление результатов вычислений.		
	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-11, 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 от электромагнитных полей. Электромагнитная совместимость. Моделирование и проектирование радиоэлектронных средств СВЧ диапазона длин волн.	2	ПК-11, ПК-13
	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-11
	Итого	2	
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных	Модели тепловых процессов типовых конструкций и элементов ЭС. Модели тепловых процессов печатных узлов. Моделирование тепловых процессов в блоке ЭС. ППП моделирования тепловых ре-	2	ПК-11, ПК-13

Согласована на портале № 32966

средств	жимов ЭС.		
	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-11, 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.

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
Предшествующие дисциплины								
1 Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	+	+					+	+
2 Комплексная миниатюризация микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры		+	+	+		+	+	+
3 Компьютерные технологии в научных исследованиях	+				+			
4 Конструктивные методы обеспечения надёжности бортовой космической радиоаппаратуры		+	+	+		+	+	+

Согласована на портале № 32966

5 Методы математического моделирования	+	+	+	+		+	+	+
6 Основы научных исследований	+	+	+	+			+	+
7 Планирование эксперимента					+	+		+
8 Проектирование сложных систем	+	+						+
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-11	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-13	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
7 Моделирование	Моделирование тепловых режимов электронных	4	ПК-11,

Согласована на портале № 32966

тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	средств		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-11, 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)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 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.	Понятие моделирования. Способы представления моделей	2	ПК-11, ПК-13
	Итого	2	

Согласована на портале № 32966

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	Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	2	ПК-11, 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-11, 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-11, ПК-13
	Итого	2	

Согласована на портале № 32966

5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.	ППП моделирования и оптимизации	2	ПК-11, ПК-13
	Итого	2	
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	Компьютерное моделирование технологических процессов.	2	ПК-11, ПК-13
	Итого	2	
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Моделирование тепловых режимов радиоэлектронных средств	2	ПК-11, 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).	Оптимизация конструкций ЭС.	2	ПК-11, ПК-13
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 32966

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 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-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	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	4	ПК-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
3 Методы получения моделей элементов конструкций. Компонентные и топологические уравнения для подсистем различной физической природы, аналогия фазовых переменных и компонентов. Формализация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		

Согласована на портале № 32966

структуры узлов конструкций на основе построения эквивалентных схем и графов.				
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-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	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	5	ПК-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС. Постановка задач оптимизации. Формирование целевой	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-11, ПК-13	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 32966

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).	Итого	11		
Итого за семестр		68		
Итого		68		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	1	2	2	5
Опрос на занятиях	1	2	2	5
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Отчет по практическому занятию	10	15	15	40
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	22	39	39	100
Нарастающим итогом	22	61	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка

Согласована на портале № 32966

≥ 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. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет 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. Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие по групповому проектному обучению для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» / Алексеев В. П., Карабан В. М. - 2012. 152 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2535 (дата обращения: 10.07.2018).

2. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548 (дата обращения: 10.07.2018).

3. Системный анализ и методы научно-технического творчества [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Озеркин Д. В., Алексеев В. П. - 2015. 326 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1284 (дата обращения: 10.07.2018).

4. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Лопаткин. — Электрон. дан. — Москва ДМК Пресс, 2017. — 554 с - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97334 (дата обращения: 10.07.2018).

5. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7906 (дата обращения: 10.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В. - 2017. 198 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7045 (дата обращения: 10.07.2018).

2. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 94 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7902 (дата обращения: 10.07.2018).

3. Элементная база электронных компонентов РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 64 с. - Режим доступа:

Согласована на портале № 32966

https://edu.tusur.ru/publications/7904 (дата обращения: 10.07.2018).

4. Учебное пособие «Основы математического моделирования» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Н. В. Зариковская - 2012. 247 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4601 (дата обращения: 10.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Озеркин Д. В. - 2012. 50 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554 (дата обращения: 10.07.2018).

2. Эксперимент [Электронный ресурс]: 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. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5034 (дата обращения: 10.07.2018).

3. Эксперимент [Электронный ресурс]: 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. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5033 (дата обращения: 10.07.2018).

4. Эксперимент [Электронный ресурс]: 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. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5035 (дата обращения: 10.07.2018).

5. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1 [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Саликаев Ю. Р. - 2012. 39 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2547 (дата обращения: 10.07.2018).

6. Методы оптимизации. Часть 1. Экстремумы функций многих переменных [Электронный ресурс]: 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. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/513 (дата обращения: 10.07.2018).

7. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. - 2012. 64 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1030 (дата обращения: 10.07.2018).

8. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие для магистрантов 27.04.04 «Управление в технических системах» по профилю «Управление в светотехнических системах» / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6043 (дата обращения: 10.07.2018).

9. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 95 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558 (дата обращения: 10.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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;

Согласована на портале № 32966

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Core (12 шт.);
- Маркерная доска;
- Экран для проектора на подставке;
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– ANSYS AIM Student
– Acrobat Reader
– Advanced Design Studio (ADS)
– Altium Designer
– EMPro
– Genesys
– Google Chrome
– MatLab v7.5
– MicroCAP
– Microsoft Office
– Microsoft Windows
– Mozilla Firefox
– OpenOffice
– PTC Mathcad13, 14
– SystemVue
– Visual Studio Professional 2017

Согласована на портале № 32966

– wxDEV C++ – FREE

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Core (12 шт.);
- Маркерная доска;
- Экран для проектора на подставке;
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– ANSYS AIM Student
– Acrobat Reader
– Advanced Design Studio (ADS)
– Altium Designer
– EMPro
– Genesys
– Google Chrome
– MatLab v7.5
– MicroCAP
– Microsoft Office
– Microsoft Windows
– Mozilla Firefox
– OpenOffice
– PTC Mathcad13, 14
– SystemVue
– Visual Studio Professional 2017
– wxDEV C++ – FREE

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную ин-

Согласована на портале № 32966

формационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Модель объекта это…

1) предмет похожий на объект моделирования

2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели !!

3) копия объекта

4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

2. Основная функция модели это:

1) Получить информацию о моделируемом объекте

2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта

3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта!!

4) Воспроизвести физическую форму объекта

3. Математические модели относятся к классу…

1) Изобразительных моделей

2) Прагматических моделей

3) Познавательных моделей

4) Символических моделей!!

4. Математической моделью объекта называют…

1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур!!

2) Любую символическую модель, содержащую математические символы

Согласована на портале № 32966

3) Представление свойств объекта только в числовом виде

4) Любую формализованную модель

5. Методами математического моделирования являются …

1) Аналитический

2) Числовой

3) Аксиоматический и конструктивный!!

4) Имитационный

6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения

результата:

1) Аналитическая

2) Графическая

3) Цифровая

4) Алгоритмическая !!

7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют…

1) Системой

2) Чертежом

3) Структурой объекта

4) Графом !!

8. Эффективность математической модели определяется …

1) Оценкой точности модели

2) Функцией эффективности модели!!

3) Соотношением цены и качества

4) Простотой модели

9. Адекватность математической модели и объекта это…

1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования!!

2) Полнота отображения объекта моделирования

3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования

4) Объективность результата моделирования

10. Состояние объекта определяется …

1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени

2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели!!

3) Только физическими данными об объекте

4) Параметрами окружающей среды

11. Изменение состояния объекта отображается в виде …

1) Статической модели

2) Детерминированной модели

3) Динамической модели!!

4) Стохастической модели

12. Фазовое пространство определяется …

1) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени!!

2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени

3) Двумерным пространством с координатами x,y

4) Линейным пространством

13. Фазовая траектория это

1) Вектор в полярной системе координат

2) След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве!!

3) Монотонно убывающая функция

4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой

14. Точка бифуркации это…

Согласована на портале № 32966

1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта

2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя

3) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта!!

4) Точка равновесия

15. Декомпозиция это …

1) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта !!

2) Процедура объединения частей объекта в целое

3) Процедура изменения структуры объекта

4) Процедура сортировки частей объекта

16. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется…

1) Дискретизацией модели

2) Алгоритмизацией модели

3) Линеаризацией модели

4) Идеализацией модели !!

17. Имитационное моделирование …

1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени

2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс!!

3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы

4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами

18. Планирование эксперимента необходимо для…

1) Точного предписания действий в процессе моделирования

2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью!!

3) Выполнения плана экспериментирования на модели

4) Сокращения числа опытов

19. Модель детерминированная …

1) Матрица, детерминант которой равен единице

2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события!!

3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости

4) Система непредвиденных, случайных событий

20. Дискретизация модели это процедура…

1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени

2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную!!

3) Процедура разделения целого на части

4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

21. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей

1) Универсальностью!!

2) Неопределенностью

3) Неизвестностью

4) Случайностью

22. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют…

1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов

2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов!!

3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени

4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

23. Погрешность математической модели связана с …

1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима!!

2) Неадекватностью модели

Согласована на портале № 32966

3) Неэкономичностью модели
4) Неэффективностью модели

14.1.2. 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

14.1.3. 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. 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 програм-

Согласована на портале № 32966

мирования

14.1.4. 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.

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Понятие моделирования. Способы представления моделей

Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.

Численные методы моделирования

ППП моделирования и оптимизации

Компьютерное моделирование технологических процессов.

Моделирование тепловых режимов радиоэлектронных средств

Оптимизация конструкций ЭС.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Моделирование тепловых режимов электронных средств

Оптимизация конструкций ЭС

14.1.7. 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;
21) Метод штрафных функций;
22) Решение задач методом штрафных функций в пакетах математических программ.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 32966

С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 32966