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
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем и процессов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль): **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	76	76	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22001

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования , утвержденного 12 сентября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Техник каф. КИПР _____ А. В. Пепеляев

доцент кафедры КИПР ТУСУР, каф.КИПР _____ В. 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. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперт:

профессор кафедры КИПР ТУСУР _____ Е. В. Масалов

Согласована на портале № 22001

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование общих принципов моделирования систем и процессов авиационной техники, а также использования математических моделей для решения задач анализа, синтеза и оптимизации, возникающих при исследовании объектов авиационной техники.

1.2. Задачи дисциплины

– Развивать творческую инициативу, рационализаторскую и изобретательскую деятельность, внедрять достижения отечественной и зарубежной науки и техники, внедрять эффективные инженерные решения в практику, в том числе составлять математические модели объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Введение в специальность, Высшая математика, Физика, Электротехника и электроника-1.

Последующими дисциплинами являются: Информационные технологии управления, Системный анализ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-25 способностью генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** -основы и особенности современного программного обеспечения, их области применения в практике радиоинженера; -изображения трехмерных объектов и обозначения элементов схем; -основные понятия, связанные со средствами измерения;

– **уметь** -составлять алгоритмы решаемых прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере; -использовать методы теоретического и экспериментального исследования в физике; -производить расчеты основных параметров и характеристик устройств отображения информации;

– **владеть** -основными приемами обработки экспериментальных данных; -методами моделирования или исследования радиоэлектронных узлов и систем для решения прикладных задач; -навыками работы с вычислительной техникой и прикладными программами, используемы-ми в деятельности радиоинженера.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	26	26
Практические занятия	26	26
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	76	76

Согласована на портале № 22001

Оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
Подготовка к лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	36	36
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	4
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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
4 семестр						
1 Введение	4	0	0	6	10	ПК-25
2 Физическое и математическое моделирование	2	0	0	8	10	ПК-25
3 Блочный метод построения моделей объектов управления.	2	4	4	10	20	ПК-25
4 Методы численной реализации математических моделей сложных технологических объектов.	4	6	4	10	24	ПК-25
5 Моделирование объектов с распределенными па-раметрами	4	4	4	10	22	ПК-25
6 Методы оптимального управления	2	4	4	10	20	ПК-25
7 Моделирование объектов при протекании много-фазных процессов	4	4	0	10	18	ПК-25
8 Моделирование сложных схем и САУ	4	4	0	12	20	ПК-25
Итого за семестр	26	26	16	76	144	
Итого	26	26	16	76	144	

Согласована на портале № 22001

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
4 семестр			
1 Введение	Общие сведения о моделировании. Моделирование как метод по-знания. Изоморфизм и гомоморфизм моделируемых систем.	4	ПК-25
	Итого	4	
2 Физическое и математическое моделирование	Физическое моделирование. Основные положения теории подо-бия. Идентификация параметров физической модели. Математическое моделирование. Понятие математической модели, алгоритмического, программного и инструментального обеспечения моделирования. Типовые задачи математического моделирования.	2	ПК-25
	Итого	2	
3 Блочный метод построения моделей объектов управления.	Структурная схема сложных технологических объектов. Гидро-динамические модели. Модели идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная модель, комбинированные модели. Методы определения параметров моделей структуры потоков.	2	ПК-25
	Итого	2	
4 Методы численной реализации математических моделей сложных технологических объектов.	Численные методы решения стационарных и нестационарных моделей объектов. Методы стационирования для решения моде-лей объектов со сложной гидродинамикой. Синтез математиче-ских моделей объектов с использованием программного комплекса ReactOp.	4	ПК-25
	Итого	4	
5 Моделирование объектов с распределенными па-раметрами	Вывод уравнений материального и теплового баланса для моде-лей с распределенными параметрами. Применение специализированных программных комплексов Thermex, Convex и BST для моделирования объектов с распределенными параметрами при отклонениях параметров управления от номи-	4	ПК-25

Согласована на портале № 22001

	нальных значений.		
	Итого	4	
6 Методы оптимального управления	Общая постановка задач оптимального управления. Формулиров-ка критерия качества функционирования систем, учет ограниче-ний в форме равенств и в форме неравенств на переменные состояния и управления объектов и систем. Метод нелинейного программирования. Определение оптимального управления для объекта с распределенными параметрами с помощью программ-ного комплекса ReactOp.	2	ПК-25
	Итого	2	
7 Моделирование объектов при протекании много-фазных процессов	Понятия о гетерогенных процессах. Основные стадии гетероген-ных процессов. Лимитирующие стадии гетерогенных процессов. Математические модели процессов в кинетической, диффузион-ной и смешанной областях контроля. Математические модели процессов выщелачивания и кристаллизации гидроокиси алюми-ния в каскадах реакторов. Определение оптимального управления этими процессами с использованием программного комплекса ReactOp.	4	ПК-25
	Итого	4	
8 Моделирование сложных схем и САУ	Программный комплекс Аспен плюс для моделирования сложных технологических схем. Создание модели стационарных режимов. Моделирование динамических режимов и определение структуры оптимального управления отдельными узлами схемы.	4	ПК-25
	Итого	4	
Итого за семестр		26	

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 Введение в специальность		+		+				
2 Высшая математика		+		+				

Согласована на портале № 22001

3 Физика	+	+			+	+	+	
4 Электротехника и электроника-1					+	+	+	
Последующие дисциплины								
1 Информационные технологии управления		+	+	+	+	+		+
2 Системный 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-25	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию

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 лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
4 семестр				
IT-методы	4	2	2	8
Поисковый метод	2		2	4
Решение ситуационных задач	2	2		4
Итого за семестр:	8	4	4	16
Итого	8	4	4	16

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 22001

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
3 Блочный метод построения моделей объектов управления.	Определение кривых отклика аппаратов	4	ПК-25
	Итого	4	
4 Методы численной реализации математических моделей сложных технологических объектов.	Проектирование автоматов на триггерах Определение кинетических параметров моделей по экспериментальным данным для сложных реакционных схем.	4	ПК-25
	Итого	4	
5 Моделирование объектов с распределенными па-раметрами	Численная реализация моделей для аппаратов с сосредоточенными параметрами. Решение уравнений моделей для аппаратов с распределенными параметрами.	4	ПК-25
	Итого	4	
6 Методы оптимального управления	Моделирование процессов нагрева изделий в печах при различных граничных условиях с использованием пр-граммного комплекса Thermex.	4	ПК-25
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
4 семестр			
3 Блочный метод построения моделей объектов управления.	Блочный метод построения моделей объектов управления. Модели гидродинамики потоков	4	ПК-25
	Итого	4	
4 Методы численной реализации математических моделей сложных технологических объектов.	Методы численной реализации математических моделей сложных технологиче-ских объектов.	6	ПК-25
	Итого	6	
5 Моделирование объектов с	Моделирование объектов с распреде-	4	ПК-25

Согласована на портале № 22001

распределенными па-раметрами	лен-ными параметрами		
	Итого	4	
6 Методы оптимального управления	Методы оптимального управления.	4	ПК-25
	Итого	4	
7 Моделирование объектов при протекании много-фазных процессов	Моделирование объектов при протека-нии много-фазных процессов.	4	ПК-25
	Итого	4	
8 Моделирование сложных схем и САУ	Моделирование сложных схем и САУ.	4	ПК-25
	Итого	4	
Итого за семестр		26	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-25	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	6		
2 Физическое и математическое моделирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-25	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	8		
3 Блочный метод построения моделей объектов управления.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-25	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
4 Методы численной реализации математических моделей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-25	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 22001

сложных технологических объектов.	Проработка лекционного материала	4		ной работе, Отчет по практическому занятию
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
5 Моделирование объектов с распределенными параметрами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-25	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
6 Методы оптимального управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-25	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	10		
7 Моделирование объектов при протекании многофазных процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-25	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Итого	10		
8 Моделирование сложных схем и САУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-25	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		76		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		112		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Нахождение критериев физического подобия.
2. Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.

Согласована на портале № 22001

3. Пространство состояния.
4. Моделирование объектов с распределенными параметрами
5. Статистический анализ и оценка адекватности моделей.
6. Передаточные функции моделей.
7. Математические методы определения оптимального управления.
8. Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Пространство состояния.

9.3. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.
2. Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
3. Нахождение критериев физического подобия.
4. Математические методы определения оптимального управления.
5. Моделирование объектов с распределенными параметрами
6. Статистический анализ и оценка адекватности моделей.
7. Передаточные функции моделей.

9.4. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика.
2. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
3. Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.

9.5. Темы лабораторных работ

1. Математические методы определения оптимального управления.
2. Моделирование объектов с распределенными параметрами
3. Статистический анализ и оценка адекватности моделей.

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
4 семестр				
Домашнее задание	5	10	10	25
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	6	5	5	16
Отчет по практическому занятию	4	4		8
Итого максимум за период	22	26	22	70
Экзамен				30

Согласована на портале № 22001

Нарастающим итогом	22	48	70	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
≥ 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. Решетникова Г.Н. Моделирование систем: учебное пособие,2007. - 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа: учебник, 1997.-396 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем: монография, 1978.-400 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Крылов В.И. Вычислительные методы: учебное пособие,1977. - 399 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

4. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов, 2005 -315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Зариковская Н. В. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника», 2014. - 103 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/4607

2. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: методические указания к практическим занятиям, 2006. - 60 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

3. Саликаев Ю. Р. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный прак-

Согласована на портале № 22001

тикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам, 2012. - 39 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/2547

4. Агеев Е. Ю. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 2: Методические указания к лабораторным работам, 2012. - 79 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/2549

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. Программный комплекс Altium Designer.
2. Программный комплекс SolidWorks.

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 учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина улица, д. 80, 4 этаж, ауд. 403. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 12 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; SolidWorks. Altium Designer.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения

Согласована на портале № 22001

общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/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 удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/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 закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен 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 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 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:

Согласована на портале № 22001

– 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 № 22001

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
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование систем и процессов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль): **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- Техник каф. КИПР А. В. Пепеляев
- доцент кафедры КИПР ТУСУР, каф.КИПР В. П. Кобрин

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22001

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 закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-25	способностью генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности	Должен знать -основы и особенности современного программного обеспечения, их области применения в практике радиоинженера; -изображения трехмерных объектов и обозначения элементов схем; -основные понятия, связанные со средствами измерения; ; Должен уметь -составлять алгоритмы решаемых прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере; -использовать методы теоретического и экспериментального исследования в физике; -производить расчеты основных параметров и характеристик устройств отображения информации; ; Должен владеть -основными приемами обработки экспериментальных данных; -методами моделирования или исследования радиоэлектронных узлов и систем для решения прикладных задач; -навыками работы с вычислительной техникой и прикладными программами, используемы-ми в деятельности радиоинженера. ;

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 определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 22001

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-25

ПК-25: способностью генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности.

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	-основы и особенности со-временного программного обеспечения, их области применения в практике радиоинженера; -изображения трехмерных объектов и обозначения элементов схем; -основные понятия, связанные со средствами измерения;	-составлять алгоритмы решаемых прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере; -использовать методы теоретического и экспериментального исследования в физике; -производить расчеты основных параметров и характеристик устройств отображения информации;	-основными приема-ми обработки экспериментальных данных; -методами моделирования или исследования радиоэлектронных узлов и систем для решения прикладных задач; -навыками работы с вычислительной техникой и прикладными программами, используемыми в деятельности радио-инженера.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в та-

Согласована на портале № 22001

блице 4.
Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал в части классификации моделей и порядка разработки математических моделей. Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литера-туры, правильно обосновывает принятое решение.;	• Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний в части построения алгоритмов решения задач и использования имеющихся программных средств для реализации алгоритма, все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; умеет анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.;	• Обучающийся не только имеет прочные навыки практической и исследовательской работы, но свобод-но оперирует объемом необходимых знаний;
Хорошо (базовый уровень)	• Обучающийся твердо знает материал в части целей и задач построения математических моделей, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.;	• Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач в части построения алгоритмов решения задач и использования имеющих-ся программных средств для реализации алгоритма. Умеет логически последовательно увязывать теоретические знания с практикой.;	• Имеет твердые навыки выполнения практических за-дач курса, а также навыки исследовательской работы в части компьютерной реализации моделей.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обучающийся имеет знания только основного материала в части целей и задач построения математических моделей, но не усвоил его деталей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике;	• Обучающийся имеет знания только основного мате-риала в части построения алгоритмов решения задач и использования имеющихся программных средств для реализации алгоритма, С трудом осуществляет логическую связь теории с	• Обучающийся испытывает затруднения в части приме-нения навыков в практической работе в части компьютерной реализации моделей. Практические навыки сформированы, но позволяют выполнить практические задания курса на удовлетво-

Согласована на портале № 22001

		практикой, не усвоил дета-лей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике;	рительном уровне;

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

- Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
- Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.
- Математические методы определения оптимального управления.
- Нахождение критериев физического подобия.
- Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика.
- Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
- Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.
- Нахождение критериев физического подобия.
- Пространство состояния.
- Статистический анализ и оценка адекватности моделей.
- Передаточные функции моделей.
- Пространство состояния.

3.2 Темы домашних заданий

- Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
- Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.
- Математические методы определения оптимального управления.
- Нахождение критериев физического подобия.
- Пространство состояния.
- Моделирование объектов с распределенными параметрами
- Статистический анализ и оценка адекватности моделей.

3.3 Темы опросов на занятиях

- Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
- Нахождение критериев физического подобия.
- Передаточные функции моделей.
- Пространство состояния.

3.4 Экзаменационные вопросы

- 1. Моделирование. Объекты и цели моделирования.
- 2. Модели процессов и систем. Определения, области применения.
- 3. Классификация моделей. Примеры.
- 4. Математические модели. Определение, классификация, примеры.
- 5. Модели исследования операций. Классификация, примеры.
- 6. Основная задача моделирования.
- 7. Общая схема построения модели.
- 8. Общие требования и особенности построения моделей.

Согласована на портале № 22001

– 9. Ограничения математической модели. Требование адекватности.
– 10. Типы математических моделей.
– 11. Исследование операций, основные понятия и определения.
– 12. Понятие целевой функции.
– 13. Содержание транспортной задачи.
– 14. Задача управления запасами.
– 15. Задачи упорядочивания.
– 16. Задачи согласования.
– 17. Задачи систем массового обслуживания.
– 18. Порядок разработки математических моделей.
– 19. Имитационное моделирование.
– 20. Объекты имитационного моделирования.
– 21. Отличительные особенности имитационных моделей.
– 22. Оптимизация результатов имитационного моделирования.
– 23. Основное свойство имитационной модели.
– 24. Метод статистического моделирования.
– 25. Математические схемы моделирования случайных факторов.
– 26. Распределение случайных чисел в имитационных моделях.
– 27. Случайное событие. Алгоритм моделирования одиночного случайного события.
– 28. Случайное событие. Алгоритм моделирования двух независимых случайных событий.
– 29. Случайное событие. Алгоритм моделирования двух зависимых случайных событий.
– 30. Случайное событие. Алгоритм моделирования случайных событий из полной группы событий.
– 31. Случайная величина. Алгоритм моделирования дискретной случайной величины.
– 32. Случайная величина. Алгоритм моделирования непрерывной случайной величины.
– 33. Оценка точности результата имитационного моделирования.
– 34. Исследование имитационной модели.
– 35. Реализация имитационной модели. Количество реализаций.
– 36. К какому виду моделей относятся модели СМО?
– 37. Что такое Марковский процесс?
– 38. Дать определение СМО с отказами?
– 39. Виды СМО с отказами.
– 40. В чем состоит основная задача автоматики?
– 41. Типы систем автоматического управления.
– 42. Управление технологическими процессами.
– 43. Типовые функциональные схемы
– 44. Режимы работы САУ (принципы управления)
– 45. Переходный режим работы САУ.
– 46. Динамические характеристики систем
– 47. Что такое переходная функция САУ?
– 48. Дать определение линейной системы управления.
– 49. Что такое передаточная функция объекта управления?
– 50. Типовые звенья математических моделей.
– 51. Передаточная функция системы

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика. Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
– Статистический анализ и оценка адекватности моделей.
– Передаточные функции моделей.

Согласована на портале № 22001

– Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.
– Математические методы определения оптимального управления.
– Моделирование объектов с распределенными параметрами

3.6 Темы лабораторных работ

– Создание динамических моделей схем с учетом контуров регулирования в среде Аспен Динамика.
– Задание технологических блоков и перерабатываемых потоков.
– Роль интерфейса, его геометрии и состояния при моделировании процессов.
– Математические методы определения оптимального управления.
– Моделирование объектов с распределенными параметрами
– Статистический анализ и оценка адекватности моделей.

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем: учебное пособие,2007. - 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа: учебник, 1997.-396 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем: монография, 1978.-400 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
3. Крылов В.И. Вычислительные методы: учебное пособие,1977. - 399 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
4. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов, 2005 -315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Зариковская Н. В. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника», 2014. - 103 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/4607
2. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: методические указания к практическим занятиям, 2006. - 60 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)
3. Саликаев Ю. Р. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам, 2012. - 39 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/2547
4. Агеев Е. Ю. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 2: Методические указания к лабораторным работам, 2012. - 79 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/2549

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Программный комплекс Altium Designer.
2. Программный комплекс SolidWorks.

Согласована на портале № 22001