МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П.Е. Троян**
«29» 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование систем

Направление(я) подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль) Системный анализ и управление в информационных технологиях

Квалификация (степень) бакалавр

Форма обучения очная

Факультет ВС, вычислительных систем

Кафедра (МиСА), моделирования и системного анализа

Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции							54		54	часов
2.	Лабораторные работы							54		54	часов
3.	Практические занятия							-		-	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)							-		-	часов
5.	Всего аудиторных занятий							108		108	часов
6.	Самостоятельная работа студентов (СРС)							72		72	часов
7.	Всего (без экзамена)							180		180	часов
8.	Самост. работа на подготовку, сдачу зачета							36		36	часов
9.	Общая трудоемкость							216		216	часов
	(в зачетных единицах)							6		6	ЗЕТ

Экзамен 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 25

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласования

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России 11.03.2015г. №195, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» марта 206 г., протокол № 24.

Разработчик профессор каф. МиСА, _____ В.М. Дмитриев
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой МиСА _____ В.М. Дмитриев
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

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

Декан ФВС _____ Е.В. Истигечева
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей и
выпускающей кафедрой МиСА _____ В.М. Дмитриев
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

доцент каф. МиСА _____ А.В. Шутенков
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

доцент каф. КСУП _____ Н.Ю. Хабибулина
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 25

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области компьютерного моделирования систем, формирование первоначальных знаний, необходимых для понимания теоретических основ моделирования, обретения навыков при построении и анализе режимов работы моделей систем, развития у них умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания в области системного анализа и компьютерного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Компьютерное моделирование систем» относится к вариативной части Блока 1 (дисциплины по выбору) (Б1.В.ДВ.5.1) и базируется на знаниях, приобретенных ранее студентами в математике, физике, информатике, электротехнике и электронике, а также для изучения последующих дисциплин: «Основы проектирования систем и средств управления», «Выпускная квалификационная работа».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5)
- способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии (ПСК-1)

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать: принципы математического и имитационного моделирования автоматизированных систем управления, а также методы получения и исследования компьютерных моделей объектов различной физической природы;

Уметь: ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию компьютерной модели сложного динамического объекта управления; получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и оценивать их адекватность; использовать системы компьютерного моделирования и исследования сложных технических управляемых систем на ЭВМ.

Владеть: методами построения и исследования компьютерных моделей объектов различной физической природы, включая и управляемые.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Аудиторные занятия (всего)	108	108			
В том числе:					
Лекции	54	54			
Лабораторные работы (ЛР)	54	54			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Семинары (С)	-	-			
Коллоквиумы (К)	-	-			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	108	108			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	-	-			

Согласована на портале № 25

Расчетно-графические работы	-	-			
Проработка лекционного материала	35	35			
Реферат	-	-			
Подготовка к лабораторным работам	22	22			
Подготовка к тесту	15	15			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	36			
Общая трудоемкость час	216	216			
Зачетные Единицы Трудоемкости	6	6			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ЛР	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования.	2	2	2	6	ПК-5, ПСК-1
2	Математические методы моделирования.	10	10	10	30	ПК-5, ПСК-1
3	Схемотехническое и функционально-логическое моделирование технических устройств и систем.	10	10	10	30	ПК-5, ПСК-1
4	Статистическое и имитационное моделирование систем.	10	8	10	28	ПК-5, ПСК-1.
5	Методы моделирования социально-экономических систем.	6	6	8	20	ПК-5, ПСК-1
6	Анализ чувствительности и многопараметрическая оптимизация	4	6	8	18	ПК-5, ПСК-1
7.	Измерения и обработка результатов моделирования	4	4	8	16	ПК-5, ПСК-1
8	Типовые элементы систем управления и устройств автоматизации	4	4	8	16	ПК-5, ПСК-1
9	Инструментальные средства моделирования управляемых систем	4	4	8	16	ПК-5, ПСК-1

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования.	Классификация, задачи и цели моделирования. Математические модели систем и принципы их построения. Примеры математических моделей систем.	2	ПК-5, ПСК-1.
2	Математические методы моделирования.	Этапы математического моделирования. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем. Цели и задачи исследования математических моделей систем. Методы анализа моделей. Решение линейных алгебраических уравнений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в	10	ПК-5, ПСК-1.

Согласована на портале № 25

		частных производных. Метод конечных элементов. Решение нелинейных уравнений и систем. Методы Эйлера и Рунге - Кутта для решения дифференциальных уравнений систем в форме Коши. Метод операторных структурных схем и метод переменных состояния.		
3	Схемотехническое и функционально-логическое моделирование технических устройств и систем.	Подходы и методы автоматизированного моделирования. Обобщенная модель процесса автоматизированного моделирования систем. Метод компонентных цепей. Операторно-структурные схемы и графы систем. Гибридные динамические системы и автоматы.	10	ПК-5, ПСК-1.
4	Статистическое и имитационное моделирование систем.	Методы имитации на ЭВМ случайных величин. Принципы моделирования случайных величин и случайных процессов. Метод Монте-Карло. Принципы имитационного моделирования и условия его применения. Этапы имитационного моделирования. Планирование имитационных экспериментов. Оценка точности и достоверности имитационных экспериментов.	10	ПК-5, ПСК-1.
5	Методы моделирования социально-экономических систем.	Методы, ориентированные на события. Процессно-ориентированные подходы. Системы массового обслуживания. Методы и модели системной динамики. Модели бизнес-процессов.	6	ПК-5, ПСК-1
6	Анализ чувствительности и многопараметрическая чувствительность.	Определение функций чувствительности. Многопараметрическая чувствительность. Параметрическая оптимизация систем. Методы поисковой оптимизации многоэкстремальных функций.	4	ПК-5, ПСК-1
7	Измерения и обработка результатов моделирования	Вычислительный эксперимент и блоки обработки данных	4	ПК-5, ПСК-1
8	Типовые элементы систем управления и устройств автоматизации	Элементарные компоненты для схемотехнического моделирования технических устройств и систем. Многосвязные блоки функционально-логических моделей. Типовые звенья САУ в операторно-структурных схемах.	4	ПК-5, ПСК-1.
9	Инструментальные средства моделирования систем управления.	Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, Any Logic, МАРС	4	ПК-5, ПСК-1

Согласована на портале № 25

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины										
1.	Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	-
2.	Физика	+	+	-	+	+	-	+	-	-
3.	Информатика	+	+	+	-	-	-	+	-	+
4.	Электротехника и электроника	-	+	+	+	-	+	-	+	-
Последующие дисциплины										
1.	Основы проектирования систем и средств управления	-	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Выпускная квалификационная работа (ВКР)	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	СРС	
ПК-5	+	-	+	+	Тест, конспект лекций, отчет по лабораторной работе
ПСК-1	+	-	+	+	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа

Л – лекции, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	Основные понятия теории моделирования.	Знакомство со средой моделирования MAPC и Макрокалькулятор. Моделирование резистивной электрической цепи постоянного и переменного тока.	2	ПК-5, ПСК-1
2.	Математические методы моделирования.	Формирование и решение системы уравнений методом узловых потенциалов. Решение дифференциального уравнения методом Эйлера и методом трапеций.	10	ПК-5, ПСК-1
3.	Схемотехническое и функционально-логическое моделирование	Исследование временных диаграмм. Построение математической модели маятника. Исследование частотных характеристик типовых звеньев САУ. Анализ нелинейных	10	ПК-5, ПСК-1

Согласована на портале № 25

	технических устройств и систем.			
4.	Статистическое и имитационное моделирование систем.	Параметрическая надежность электросхемы. Моделирование природоохранных мероприятий	8	ПК-5, ПСК-1
5.	Методы моделирования социально-экономических систем.	Модель работы операционного зала в банке. Моделирование процесса уборки снега с городских улиц. .	6	ПК-5, ПСК-1
6.	Анализ чувствительности и многопараметрическая оптимизация.	Анализ чувствительности в цепях с одним и двумя накопителями энергии, находящихся в переходном процессе. Параметрическая оптимизация процессов осушки газа в абсорбере.	6	ПК-5, ПСК-1
7.	Измерения и обработка результатов моделирования	Изучение работы с виртуальными приборами прямых измерений и генераторов колебаний. Применение блоков обработки данных в рамках автоматизированного эксперимента.	4	ПК-5, ПСК-1
8.	Типовые элементы систем управления и устройств автоматизации	Изучение состава и работы библиотеки моделей аналоговых, дискретных и измерительных компонентов.	4	ПК-5, ПСК-1
9.	Инструментальные средства моделирования систем управления.	Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, МАРС).	4	ПК-5, ПСК-1

7. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Компьютерное моделирование систем» не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	1-9	Проработка лекционного материала	35	ПК-5, ПСК-1	Опрос, контрольная работа
2.	1-9	Подготовка к лабораторным работам	22	ПК-5, ПСК-1	Отчет по лабораторной работе
3.	1-9	Подготовка к тесту	15	ПК-5, ПСК-1	Тест
4.	1-9	Подготовка к сдаче экзамена	36	ПК-5, ПСК-1	Экзамен

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Компьютерное моделирование систем» не предусмотрена учебным планом.

Согласована на портале № 25

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 10.1 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
Посещение занятий	3	3	3	9
Тестовый контроль	4	4	4	12
Контрольные работы на лабораторных занятиях	5	5	5	15
Лабораторные работы	7	7	8	22
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	23	23	24	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

Примечание: Правила учета **своевременности** при расчете балльной оценки:

1. КР и ЛР, пропущенные без уважительных причин, впоследствии выполняются с нулевым рейтингом.

2. При сдаче ЛР и КР после установленного срока балльная оценка снижается на 20% за каждую неделю.

Экзаменационный балл (30 баллов) формируется с учетом письменного ответа на два вопроса и решения задачи. Каждый вопрос имеет вес 7-9 баллов, задача соответственно 8-10 баллов.

Таблица 10.2 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

Таблица 10.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 25

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1. Основная литература

1. Интеллектуализация управления технологическими процессами на углеводородных месторождениях [Текст]: монография / В. М. Дмитриев [и др.]; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: В-Спектр, 2012. - 212 с. (наличие в библ ТУСУР - 85 экз.)

2.СВИП - система виртуальных инструментов и приборов [Текст]: монография / В. М. Дмитриев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра моделирования и системного анализа, Научная группа "РЕВИКОМ". - Томск: В-Спектр, 2014. - 216 с. (наличие в библ ТУСУР - 86 экз.)

3.Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 118 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5198

4. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 2) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 114 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5199

11.2. Дополнительная литература

1. Шевченко Н.Ю. Моделирование систем: Учебное пособие / Н. Ю. Шевченко; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск: ТМЦДО, 2002. - 176 с. (13 экз.)

2. Черкашин М.В. Моделирование систем: учебное пособие / М. В. Черкашин; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЦДО, 2002. - 206 с. (20 экз.)

3. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум: Учебное пособие для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 294 с. (71 экз.)

4. Решетникова Г.Н. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов / Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. - 260 с. (50 экз.).

5. Салмина, Н. Ю. Моделирование систем. Язык моделирования GPSS : учебное методическое пособие / Н. Ю. Салмина ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск: ТМЦДО, 2009. - 112 с. (10 экз.)

6. Черепанов О.И. Моделирование систем: учебное пособие / О. И. Черепанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2010. - 148 с. (26 экз.)

11.3. Перечень методических указаний (УМП)

Для лабораторных работ:

1. Дмитриев В.М., Григорьева Т.Е. Моделирование систем / Методические указания по лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2015 г. – 31 с. Электронный

ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5066

Для самостоятельной работы:

1. Дмитриев. Моделирование систем / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Факультет вычислительных систем, кафедра моделирования и системного анализа, 2015. – 17 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5065

12.Материально-техническое обеспечение дисциплины: 8 ПК, 8 лабораторных установок со встроенным программно-аппаратным измерительным комплексом ЛАРМ, сборники с описаниями лабораторных работ.

13. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы): При изложении материала дисциплины следует обратить внимание на компьютерное моделирование технических устройств и систем, куда органично могут входить математические методы моделирования, статистическое и имитационное моделирование систем. Кроме технических все большее внимание обращают на себя и методы моделирования социально-экономических систем.

Согласовано на портале № 25

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П.Е. Троян**

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерное моделирование систем
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы ____бакалавриат_____
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление (я) подготовки (специальность) Системный анализ и управление
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль (и) Системный анализ и управление в информационных технологиях
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения ____очная____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет _____ВС (факультет вычислительных систем)_____
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра МиСА (кафедра моделирования и системного анализа)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2016 **года и последующих лет**

Зачет _____ **семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен _____7_____ **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 25

1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-5	способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем.	Должен знать: принципы математического и имитационного моделирования автоматизированных систем управления, а также методы получения и исследования компьютерных моделей объектов различной физической природы; Должен уметь: ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию компьютерной модели сложного динамического объекта управления; получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и
ПСК-1	способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии	

Согласована на портале № 25

		оценивать их адекватность; использовать системы компьютерного моделирования и исследования сложных технических управляемых систем на ЭВМ. Должен владеть: методами построения и исследования компьютерных моделей объектов различной физической природы, включая и управляемые.

2. Реализация компетенций

2.1. Компетенция ПК-5

ПК-5: способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия теории компьютерного моделирования. Знает динамические системы непрерывного и дискретного типа. Знает конечные автоматы, карты состояний и гибридные автоматы. Знает методы передаточной функции и метод переменных	Умеет переводить решаемую задачу с естественного языка на формальный язык моделирования. Умеет декомпозировать исходную систему на компоненты и строить их модели. Умеет строить вычислительный эксперимент, применяя различные	Владеет формализацией постановки задачи и ее решения. Обосновывает выбор алгоритмов и методов компьютерного моделирования систем и решения связанных задач.

Согласована на портале № 25

	состояния. Знает метод компонентных цепей и методы анализа систем массового обслуживания. Знает методы статистического и имитационного моделирования систем. Знает анализ чувствительности и параметрической оптимизации систем. Знает современные системы компьютерного моделирования.	средства и системы моделирования. Применяет нужные алгоритмы обработки данных эксперимента. Оценивает результаты эксперимента и принимает решения по оптимизации структуры и параметров модели. Может рационально выбрать план эксперимента.	
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Тесты; • Выполнение индивидуального задания; • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Защита индивидуального задания, • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 25

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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	1. Знает основные понятия о системе, модели и моделировании *2.* Анализирует различные подходы к компьютерному моделированию. 3. Понимает связи и отличия между различными классами моделей и моделирования; 4. Различает суть компонентного, структурного и объектно-ориентированного моделирования. *5.*Представляет способы и результаты использования различных систем компьютерного моделирования.	*1.*Свободно применяет методы решения задач компьютерного моделирования для новых объектов; *2.* Умеет производить формализованное представление задач к моделированию. 3. Уверенно выбирает и использует системы и средства компьютерного моделирования.	1.Свободно владеет методами формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверке решения. Может научить другого. 2. Способен руководить междисциплинарной командой; *3.*Свободно владеет разными инструментами компьютерного моделирования
Хорошо (базовый уровень)	1.Понимает связи между различными понятиями моделирования;	*1.*Самостоятельно подбирает и готовит для вычислительного	*1.*Критически осмысливает полученные знания;

Согласована на портале № 25

	2.Имеет представление о физических и имитационных моделях; *3.*Аргументирует выбор метода решения задачи компьютерного моделирования; 4.Составляет план вычислительного эксперимента задачи; графически иллюстрирует задачу.	эксперимента необходимую систему моделирования; *2.*Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	*2.* Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); 3.Владеет разными способами и инструментами компьютерного моделирования
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	1.Дает определения основных понятий; 2.Воспроизводит основные задачи моделирования; 3.Распознает формальные аспекты и объекты моделирования; 4.Знает основные методы решения типовых задач моделирования и умеет их применять на практике.	1. Умеет работать со справочной литературой; 2.Использует системы и методы моделирования, указанные в описании лабораторной работы; 3.Умеет представлять результаты своей работы	1.Владеет терминологией предметной области знания; 2.Способен корректно представить знания в форме модели.

2.2. Компетенция ПСК-1

ПСК-1: способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает миссию компьютерного моделирования систем и его историю. Знает понятия системы, модели и моделирования. Знает способы формализованного	Умеет отличать математическое моделирование от имитационного, и виртуальное от физического. Умеет выстраивать основные этапы вычислительного эксперимента.	Владеет навыками системного моделирования и анализа

Согласована на портале № 25

	представления объектов к моделированию. Знает суть вычислительного эксперимента и его оценки.	Оценивать адекватность модели в категориях время, пространство, события.	
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Тесты; • Выполнение индивидуального задания; • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Защита индивидуального задания, • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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
Удовлетворительно	Обладает	Обладает	Работает при

Согласована на портале № 25

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	1. Знает цель и задачи компьютерного моделирования. 2. Описывает, какие бывают модели. 3. Знает основные отличия математического моделирования от имитационного, аналогового от дискретного и виртуального от физического. 4. Формулирует пользу от разных типов моделирования. 5. Находит применение математического и имитационного моделирования, как в технических, так и в организационных системах. 6. Перечисляет примеры ошибок и погрешностей в процессе вычислительных экспериментов. 7. Может привести примеры, не входящие в лекции. 8. Перечисляет задачи компьютерного моделирования. 9. Знает различия между виртуальным и физическим типами моделирования. 10. Называет основных ученых, сделавших значимый вклад в компьютерное моделирование.	1. Различает аналитическое и имитационное моделирование. 2. Может описать основные этапы вычислительного эксперимента 3. Формулирует понятие адекватности, полноты и точности модели. 4. Может характеризовать основные блоки и структуру системы компьютерного моделирования. 5. Умеет характеризовать методы решения построенной модели. Умеет решать модельные задачи различной сложности. 6. Может выбирать блоки обработки данных решения и интерпретировать результаты. 7. Может сопоставить различные подходы к компьютерному моделированию.	1. Владеет навыками компьютерного моделирования, может научить другого. 2. Может самостоятельно изучать теорию моделирования без преподавателя.

Согласована на портале № 25

	11. Воспроизводит суть компонентного, структурного и объектно-ориентированного моделирования. 12. Знает некоторый материал из дополнительной литературы.		
Хорошо (базовый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением, 4, 5, 6, 10, 11	Умения 1,2,4 и 7 из списка уровня «отлично». .	Может самостоятельно строить процесс моделирования. Может самостоятельно обнаружить и исправить ошибки в модели.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает только пункты 1–3, 6, 9.	Из списка знаний уровня «отлично» умение показывает только в пунктах 1,2, 7.	Работая в команде, может освоить процедуры моделирования, может обнаружить и исправить несложную ошибку.

3. Контрольные задания

Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

Тесты, например:

ТЕСТ № __1_

1. Может ли какой-нибудь объект или явление быть несистемным?

Варианты ответов:

1.Да 2.Нет

Выделите клетку (клетки) с правильными ответами:

1	2

2. Что такое структура системы?

Согласована на портале № 25

Варианты ответов:

1.состав элементов и связей между ними

2.параметры элементов

3.система связей

Выделите клетку (клетки) с правильными ответами:

1	2	3

3. Что заставляет нас пользоваться моделями?

Варианты ответов

1.любопытство 2.желание экономить 3.исследование свойств объекта

Выделите клетку (клетки) с праьильными ответами:

ТЕСТ № __2_

1. Что такое гипотезы?

Варианты ответов

1.определения 2.выводы 3.предсказания

Выделите клетку (клетки) с правильными ответами:

1	2	3

2. Что называется аналогией?

Варианты ответов

1.суждение о каком-либо частном сходстве двух объектов

2.определение отличий

3.опытный эксперимент

Выделите клетку (клетки) с правильными ответами:

1	2	3

3. Модель – это

Варианты ответов

1.неточная копия объекта

2.объект-заместитель объекта-оригинала, отдельные свойства которого полностью или частично совпадают со свойствами оригинала

3.инструкция по изучению некоторых свойств объекта-оригинала

Выделите клетку (клетки) с правильными ответами:

1	2	3

Согласована на портале № 25

Темы контрольных работ: основные понятия теории моделирования, статистическое и имитационное моделирование систем, методы моделирования социально-экономических систем, измерения и обработка результатов моделирования.

Темы лабораторных работ по разделам лекций:

Раздел 1: Знакомство со средой моделирования МАРС и Макрокалькулятор. Моделирование резистивной электрической цепи постоянного и переменного тока.

Раздел 2: Формирование и решение системы уравнений методом узловых потенциалов. Решение дифференциального уравнения методом Эйлера и методом трапеций.

Раздел 3: Исследование временных диаграмм. Построение математической модели маятника. Исследование частотных характеристик типовых звеньев САУ. Анализ нелинейных цепей.

Раздел 4: Параметрическая надежность электросхемы. Моделирование природоохранных мероприятий

Раздел 5: Модель работы операционного зала в банке. Моделирование процесса уборки снега с городских улиц.

Раздел 6: Анализ чувствительности в цепях с одним и двумя накопителями энергии, находящихся в переходном процессе. Параметрическая оптимизация процессов осушки газа в абсорбере.

Раздел 7: Изучение работы с виртуальными приборами прямых измерений и генераторов колебаний. Применение блоков обработки данных в рамках автоматизированного эксперимента.

Раздел 8: Изучение состава и работы библиотеки моделей аналоговых, дискретных и измерительных компонентов.

Раздел 9: Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, МАРС).

Темы для самостоятельной работы: подходы и методы автоматизированного моделирования, принципы имитационного моделирования и условия его применения, параметрическая оптимизация систем.

Экзаменационные вопросы:

1.Что такое модель?

2.Перечислите основные функции и требования к моделям.

3. Перечислите типовые группы моделей, которые могут быть положены в основу классификации.

4. Перечислите основные этапы компьютерного моделирования.

Согласована на портале № 25

5.Назовите отличительные особенности системы как объекта.

6.Приведите основные принципы системного подхода.

7.Назовите основные подсистемы СТУС.

8. Назовите, чем характеризуется схемотехническое моделирование.

9.Определите отличия функционального моделирования от схемотехнического.

10.Какую форму имеют модели элементов при логическом моделировании?

11.К какому классу языков моделирования относится метод компонентных цепей (МКЦ)?

12.Какой объект в МКЦ является основным?

13.Назовите 4 основных аспекта, на которых строится модель компонента?

14. Дайте матричную форму метода переменных состояния?

15. С чем связана первая и вторая задачи проектирования летательного аппарата?

16. Какую модель реализует метод сеток?

17. Сформулируйте основные этапы МКЭ?

18. Какие типы уравнений равновесия составляют математическую модель обобщенного ЭМП?

19. Что понимается под операторными структурными схемами (ОСС), назовите основные типы звеньев ОСС?

20. Как по исходной ММ системы построить ее ОСС?

21. Каковы основные правила преобразований ОСС?

22. Какие системы называются гибридными?

23. Как характеризуются временные диаграммы?

24. Что представляют собой фазовые диаграммы?

25. Что принято называть *событием?*

26. Поясните такие понятия как сигнал и сообщение.

27. Что называется картами состояний (statchart)?

28. Какая аналогия между картами состояний и графами?

29. Дайте определение гибридному автомату.

30. Дайте определение имитационному моделированию.

31. Чем отличается имитационное моделирование от аналитического?

32. Дайте определение понятию «процесс», «событие», «активность».

33. Дайте определение системной динамики.

34. Сформулируйте основную концепцию системной динамики.

35. Какие уравнения включает в себя модель системной динамики?

Согласована на портале № 25

36. Какая последовательность называется базовой при стохастическом моделировании?

37. Какие проверки проводятся при определении качества генератора случайных чисел?

38. В чем преимущества и недостатки различных способов генерации последовательностей псевдослучайных чисел?

39. Какие методы генерации случайных величин с заданным законом распределения Вы знаете?

40. Назовите виды систем массового обслуживания и основные параметры СМО.

41. Что такое сети Петри? Из каких элементов состоит структура сетей Петри?

42. Назовите основные Правила выполнения сетей Петри.

43. Как строится матрица переходов? Граф переходов?

44. Какие задачи можно решать с помощью приоритетных сетей Петри?

45. Дайте определение *нейронных сетей.*

46. Какими могут быть модели *нейронных сетей?*

47. Назовите ряд задач, решаемых с помощью *нейронных сетей.*

48. Чем синхронные *нейронные сети* отличаются от асинхронных?

49. Дайте определение Персептрона.

50. В чем отличие однослойной сети от многослойной?

51. Что такое функция ошибок?

52. С чем связано *Переобучение* в сети?

53. Как анализ чувствительности производится методом присоединенных схем?

54. Приведите критерии многопараметрической чувствительности.

55. Что такое параметрический синтез в компьютерном моделировании?

56. Какие методы поиска оптимальной области Вы знаете?

57. Как проверяется адекватность модели?

4. Методические материалы

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

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Согласно пункту 11 рабочей программы по дисциплине «Компьютерное моделирование систем» используются следующие методические материалы:

Согласована на портале № 25

Основная литература

1. Интеллектуализация управления технологическими процессами на углеводородных месторождениях [Текст]: монография / В. М. Дмитриев [и др.]; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: В-Спектр, 2012. - 212 с. (наличие в библ ТУСУР - 85 экз.)

2.СВИП - система виртуальных инструментов и приборов [Текст]: монография / В. М. Дмитриев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра моделирования и системного анализа, Научная группа "РЕВИКОМ". - Томск: В-Спектр, 2014. - 216 с. (наличие в библ ТУСУР - 86 экз.)

3.Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 118 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5198

4. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 2) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 114 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5199

Дополнительная литература

1. Шевченко Н.Ю. Моделирование систем: Учебное пособие / Н. Ю. Шевченко; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск: ТМЦДО, 2002. - 176 с. (13 экз.)

2. Черкашин М.В. Моделирование систем: учебное пособие / М. В. Черкашин; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЦДО, 2002. - 206 с. (20 экз.)

3. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум: Учебное пособие для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 294 с. (71 экз.)

4. Решетникова Г.Н. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов / Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. - 260 с. (50 экз.).

5. Салмина, Н. Ю. Моделирование систем. Язык моделирования GPSS : учебное методическое пособие / Н. Ю. Салмина ; Федеральное агентство по образованию, Томский

Согласована на портале № 25

государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск: ТМЦДО, 2009. - 112 с. (10 экз.)

6. Черепанов О.И. Моделирование систем: учебное пособие / О. И. Черепанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2010. - 148 с. (26 экз.)

Для лабораторных работ:

1. Дмитриев В.М., Григорьева Т.Е. Моделирование систем / Методические указания по лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2015 г. – 31 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5066

Для самостоятельной работы:

1. Дмитриев. Моделирование систем / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Факультет вычислительных систем, кафедра моделирования и системного анализа, 2015. – 17 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5065

Согласована на портале № 25