МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П. Е. Троян
«___»_____2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки (специальность) 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс **4**

Семестр **8**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Распределение учебного времени

№	Виды учебной работы	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции	18	18	часов
2.	Лабораторные работы	36	36	часов
3.	Практические занятия			часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			часов
5.	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
6.	Из них в интерактивной форме	8	8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	часов
8.	Всего (без экзамена)	144	144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	180	180	часов
	(в зачетных единицах)	5	5	ЗЕТ

Экзамен – 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9419

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 9 » 1 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта профессионального образования (ФГОС ПО) по направлению 01.02.03 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 №228, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «22» декабря 2016 г., протокол № 5.

Разработчик доцент кафедры АСУ _____ А.И. Исакова

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан, к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и выпускающей
кафедрой АСУ, д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперты:

Доцент кафедры АСУ _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 9419

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для разработки имитационных моделей процессов различной природы и их реализации с помощью компьютерной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование» входит в число дисциплин профессионального цикла вариативной части и является обязательной. (Б3.В.ОД.8). Предшествующие дисциплины: «Алгебра и геометрия», «Мат. анализ», «Теория вероятностей и мат. Статистика», «Системный анализ», «Дискретная математика». Последующие дисциплины: изучение дисциплины необходимо для подготовки и защиты ВКР.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (**ОПК -3**);

– способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (**ПК -1**);

– способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (**ПК - 7**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере

Уметь: проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.

Владеть: навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Аудиторные занятия (всего)	54	8
В том числе:	-	-
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Коллоквиумы (К)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
Другие виды аудиторной работы		
Самостоятельная работа (всего)	90	90
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат		
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	36	36
Изучение тем теоретической части	45	45
Подготовка к экзамену	36	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экз.	экз.
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	5

Согласована на портале № 9419

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	СРС	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Основные понятия компьютерного моделирования	2		5	7	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
2.	Языки моделирования	2		5	7	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
3.	Математические модели сложных систем	2		4	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
4.	Имитационное моделирование сложных систем.	2	8	18	28	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
5.	Статистический анализ результатов моделирования.	2	8	18	28	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
6.	Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем в разных режимах функционирования.	4	10	20	34	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
7.	Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем с резервированием.	4	10	20	34	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
ИТОГО		**18**	**36**	**90**	**144**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Форми-руемые компе-тенции
1.	Основные понятия компьютерного моделирования.	Содержание курса, цели, задачи и его связь с другими дисциплинами. Понятие модели, процесса моделирования. Классификация видов моделирования. Логическая структура моделей. Понятие математического и компьютерного моделирования. Этапы компьютерного моделирования. Построение моделирующих алгоритмов: формализация и алгоритмизация процессов.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
2.	Языки моделирования.	Языки моделирования. О системе SAS (статистического анализа систем). Краткое описание языка SAS. Процедура IML.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
3.	Математические модели сложных систем.	Понятие сложной системы. Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-вероятностные и непрерывно-вероятностные модели.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
4.	Имитационное моделирование сложных систем.	Сравнительный анализ аналитических и имитационных моделей. Модельное время. Временная диаграмма. Пять способов имитации.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
5.	Статистический анализ результатов моделирования.	Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик. Проверка адекватности моделей. Оценка точности и достоверности результатов моделирования. Статистическое исследование зависимостей.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
6.	Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем в разных режимах функционирования.	Общее описание дискретных динамических стохастических систем. Моделирование многомерных динамических стохастических систем в нормальном режиме функционирования; в аномальном режиме функционирования. Задача фильтрации. Фильтры Калмана – решаемые задачи, применение.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
7.	Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем с резервированием.	Системы с резервированием информационных датчиков. Точность оценивания.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
ИТОГО			**18**	

Согласована на портале № 9419

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
Предшествующие дисциплины								
1.	Алгебра и геометрия							+
2.	Мат. анализ		+					
3.	Теория вероятностей и мат. статистика	+					+	
4.	Системный анализ			+				
5.	Дискретная математика						+	
Последующие дисциплины								
1.	ВКР	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Формы контроля по всем видам занятий				
	Л	Лаб	Пр.	СРС	
ОПК-3	+	+		+	Опрос на лекции, защита лаб. работы, дом. задание, тест
ПК-1	+	+		+	Опрос на лекции, защита лаб. работы, дом. задание, тест
ПК-7	+	+		+	Опрос на лекции, защита лаб. работы, дом. задание, тест

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Лекции (час)	Лабораторные работы/семинарские Занятия (час)	Всего
«Мозговой штурм» (атака)	1		1
Работа в малых группах		4	4
Обратная связь	1		1
Мини-лекция	2		2
Итого интерактивных занятий	4	4	8

Мозговой штурм – на лекции студентам задается вопрос по теме занятия. Принимаются любые ответы и записываются на доске. После озвучивания всех вариантов ответов происходит обсуждение.

Работа в малых группах – выполнение лабораторных работ или определенной части работ в группе из 2-3 человек.

Обратная связь – опрос на лекции по пройденному материалу с выяснением сложных моментов для понимания студентов.

Мини-лекция – студенту заранее выдается вопрос для рассмотрения. С подготовленным сообщением студент рассказывает материал остальной группе около 15 минут. Затем выслушивает вопросы, отвечает, происходит обсуждение.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	**4**	Моделирование и статистический анализ скалярной дискретной стохастической системы при использовании операторов DATA и PROC	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
2.	**5**	Моделирования и статистический анализ многомерной стохастической системы без резервирования при использовании процедуры IML (нормальный режим работы системы)	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
3.	**6**	Моделирование и статистический анализ многомерной стохастической системы без резервирования (аномальный режим работы системы)	10	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
4.	**7**	Моделирование многомерной дискретной системы с резервированием при использовании процедуры IML	10	ОПК-3, ПК-1, ПК-7
ИТОГО			**36**	

Согласована на портале № 9419

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) – не предусмотрены учебным планом.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1.	**1÷7**	Проработка лекционного материала	9	ОПК-3, ПК-1, ПК-7	Опрос, тест, экзамен
2.	**4, 5, 6, 7**	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	36	ОПК-3, ПК-1, ПК-7	Защита отчета
3.	**1÷7**	Изучение тем теоретической части	45	ОПК-3, ПК-1, ПК-7	Дом. задание, тест
ВСЕГО			90		

Темы для самостоятельного изучения:

1) Универсальность математических моделей.
2) Изучение синтаксиса языка программирования SAS.
3) Классификация математических моделей.
4) Этапы имитационного моделирования.
5) Задача фильтрации.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) – не предусмотрены учебным планом.

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля (лекции, лабораторные работы, экзамен).

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**
Лабораторные работы	9	14	14	**37**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**20**	**25**	**25**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**20**	**45**	**70**	**100**

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

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)

Согласована на портале № 9419

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

12.1 Основная литература

– Саликаев, Ю. Р. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Саликаев Ю. Р. — Томск: ТУСУР, 2012. — 94 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548.

12.2 Дополнительная литература

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум: Учебное пособие. – Высшая школа, 2005. – 294 с. (71 экз.)
2. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2002. – 197 с. (22 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Саликаев, Ю. Р. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Саликаев Ю. Р. — Томск: ТУСУР, 2012. — 39 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2547.
2. Панасенко, Е. А. Моделирование систем: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов 230200 «Информационные системы» [Электронный ресурс] / Панасенко Е. А. — Томск: ТУСУР, 2012. — 12 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2204
3. Шандаров, Е. С. Компьютерное моделирование и проектирование оптических систем: Методические указания по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шандаров Е. С. — Томск: ТУСУР, 2012. — 13 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2594.

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Браузер Internet Explorer, доступ к сети Интернет.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Каждому студенту предоставлено рабочее место в компьютерном классе.

Согласована на портале № 9419

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки (специальность) 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс **4**

Семестр **8**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Экзамен – 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9419

1 ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Компьютерное моделирование» 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 «Компьютерное моделирование» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.	***Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере ***Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования. ***Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования.
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	
ПК-7	Способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенции ОПК-3

ОПК-3: Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

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

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание	**Благодаря**	**Благодаря способности к**	**Благодаря**

Согласована на портале № 9419

этапов	**способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
Виды занятий	Лекции, лабораторные занятия, групповые консультации	Лабораторные занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Лабораторные занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения лабораторные работ; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения лабораторные работ; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы

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 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

Согласована на портале № 9419

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 (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач	Работает только 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)	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***На высоком уровне Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***На высоком уровне Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***На высоком уровне Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
ХОРОШО (базовый уровень)	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных**	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и**	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных**

Согласована на портале № 9419

	решений в области системного и прикладного программирования *Хорошо Знать:* принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**прикладного программирования** *Хорошо Уметь:* проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**решений в области системного и прикладного программирования** *Хорошо Владеть:* навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
УДОВЛЕТВОРИ-ТЕЛЬНО (низкий уровень)	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***Знать****: некоторые* принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***Уметь****: на низком уровне* проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования** ***Владеть****: на низком уровне* навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП

2.2 Компетенции ПК-1

ПК-1: Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.

Согласована на портале № 9419

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
Виды занятий	Лекции, лабораторные занятия, групповые консультации	Лабораторные занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Лабораторные занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения лабораторные работ; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения лабораторные работ; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Согласована на портале № 9419

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***На высоком уровне Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***На высоком уровне Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***На высоком уровне Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
ХОРОШО (базовый уровень)	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Хорошо Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Хорошо Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Хорошо Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных

Согласована на портале № 9419

		неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Знать****: общие* принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Уметь****: на низком уровне* проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований** ***Владеть****: на низком уровне* навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП

2.3 Компетенции ПК-7

ПК-7: способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Для формирования компетенций необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенций, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 7.

Согласована на портале № 9419

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений** ***Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений** ***Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений** ***Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
Виды занятий	Лекции, лабораторные занятия, групповые консультации	Лабораторные занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Лабораторные занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения лабораторные работ; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения лабораторные работ; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	**Благодаря способности к разработке и применению**	**Благодаря способности к разработке и**	**Благодаря способности к разработке и**

Согласована на портале № 9419

	<u>алгоритмических и программных решений</u> ***На высоком уровне Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**<u>применению алгоритмических и программных решений</u>** ***На высоком уровне Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**<u>применению алгоритмических и программных решений</u>** ***На высоком уровне Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП
ХОРОШО (базовый уровень)	**<u>Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений</u>** ***Хорошо Знать:*** принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**<u>Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений</u>** ***Хорошо Уметь:*** проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем),	**<u>Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений</u>** ***Хорошо Владеть:*** навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП

Согласована на портале № 9419

		проводить статистический анализ результатов моделирования.	
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	**Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений** ***Знать****: общие* принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере	**Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений** ***Уметь****: на низком уровне* проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели, применять алгоритмы фильтрации неполных и зашумленных данных, реализовывать моделирующие алгоритмы на ЭВМ на языке SAS (статистического анализа систем), проводить статистический анализ результатов моделирования.	**Благодаря способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений** ***Владеть****: на низком уровне* навыками построения моделей сложных систем, построения моделирующих алгоритмов, реализации имитационных моделей в системе моделирования SAS, принятия решений по результатам имитационного моделирования. разрабатывать требования к ППП

3 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, приведенном ниже.

3.1 Темы лабораторных занятий

1. Моделирование и статистический анализ скалярной дискретной стохастической системы при использовании операторов DATA и PROC.
2. Моделирования и статистический анализ многомерной стохастической системы без резервирования при использовании процедуры IML (нормальный режим работы системы).
3. Моделирование и статистический анализ многомерной стохастической системы без резервирования (аномальный режим работы системы).
4. Моделирование многомерной дискретной системы с резервированием при использовании процедуры IML.

Согласована на портале № 9419

3.2 Пример вариантов контрольных работ

1) Математические модели сложных систем.
2) Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем с резервированием.
3) Статистический анализ результатов моделирования.
4) Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем в разных режимах функционирования.
5) Имитационное моделирование сложных систем.
6) Языки моделирования.

3.3 Темы для самостоятельной работы (темы рефератов)

4 Универсальность математических моделей.
5 Изучение синтаксиса языка программирования SAS.
6 Классификация математических моделей.
7 Этапы имитационного моделирования.
8 Задача фильтрации.

3.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1) Понятие модели, процесса моделирования.
2) Классификация видов моделирования.
3) Логическая структура моделей. Понятие математического и компьютерного моделирования.
4) Этапы компьютерного моделирования.
5) Построение моделирующих алгоритмов: формализация и алгоритмизация процессов.
6) Языки моделирования.
7) О системе SAS (статистического анализа систем). Краткое описание языка SAS. Процедура IML.
8) Понятие сложной системы.
9) Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-вероятностные и непрерывно-вероятностные модели.
10) Сравнительный анализ аналитических и имитационных моделей.
11) Модельное время. Временная диаграмма.
12) Пять способов имитации.
13) Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик.
14) Проверка адекватности моделей.
15) Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
16) Статистическое исследование зависимостей.
17) Общее описание дискретных динамических стохастических систем.
18) Моделирование многомерных динамических стохастических систем в нормальном режиме функционирования; в аномальном режиме функционирования.
19) Задача фильтрации. Фильтры Калмана – решаемые задачи, применение.
20) Системы с резервированием информационных датчиков.
21) Точность оценивания.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

– Саликаев, Ю. Р. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Саликаев Ю. Р. — Томск: ТУСУР, 2012. — 94 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548.

Согласована на портале № 9419

Учебно-методические пособия

– Саликаев, Ю. Р. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Саликаев Ю. Р. — Томск: ТУСУР, 2012. — 39 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2547.

– Панасенко, Е. А. Моделирование систем: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов 230200 «Информационные системы» [Электронный ресурс] / Панасенко Е. А. — Томск: ТУСУР, 2012. — 12 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2204

– Шандаров, Е. С. Компьютерное моделирование и проектирование оптических систем: Методические указания по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шандаров Е. С. — Томск: ТУСУР, 2012. — 13 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2594.

Согласована на портале № 9419