

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование

Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль:
Биотехнические и робототехнические системы

Курс: 3, семестр : 6

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	27
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №216 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 08.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Лихачев А. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Прохоренко Е. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
35. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
у5. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
у7. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; в части следующих результатов обучения:	
311. знать подходы к построению математических моделей биотехнических систем, основные подходы к анализу нелинейных систем	
у5. уметь разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений; в части следующих результатов обучения:	
у2. умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
Компетенция ФГОС: ПК.4 готовность внедрять результаты разработок в производство биомедицинской и экологической техники; в части следующих результатов обучения:	
36. знать физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Моделирование	
ОПК.1.35 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у3 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ОПК.1.35 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
4.знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.y7 выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	
5.выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.5.z11 знать подходы к построению математических моделей биотехнических систем, основные подходы к анализу нелинейных систем	
6.знать подходы к построению математических моделей биотехнических систем, основные подходы к анализу нелинейных систем	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.y3 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
7.уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.y5 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
8.умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.y5 уметь разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.	
9.уметь разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.y2 умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
10.мение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	Лекции
ПК.2.y2 уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
11.уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	Лабораторные работы
ПК.4.z6 знать физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	
12.знать физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	Лекции

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			

Дидактическая единица: Основные положения теории моделирования процессов и систем.			
1. Система. Процесс. Модель.	0	2	10, 12, 5, 6
2. Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей.	0	2	10, 12, 4, 5, 6
3. Общая схема процесса моделирования.	0	2	12, 4, 5, 6
4. Методы отладки моделей.	0	1	10, 12, 4, 5, 6
5. Планирование вычислительного эксперимента.	0	1	4, 5, 6
Дидактическая единица: Теория сетей Петри.			
6. Определение и основные свойства Сетей Петри.	0	1	5, 6
7. Маркировка. Исполнение Сетей Петри.	0	1	5, 6
8. Задачи решаемые для сетей Петри: достижимость, безопасность, сохранение.	0	2	5, 6
9. Методы анализа сетей Петри: построение дерева достижимости, матричный анализ.	0	2	5, 6
10. Моделирование логической структуры систем сетями Петри.	0	2	5, 6
Дидактическая единица: Метод Монте-Карло.			
11. Основные положения теории случайных величин. Функции распределения и плотности вероятности.	0	2	4, 5, 6
12. Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло.	0	2	4, 5, 6
13. Равномерное непрерывное распределение. Генераторы случайных чисел. Псевдослучайные числа.	0	1	4, 5, 6
14. Получение произвольного распределения из стандартного равномерного распределения.	0	1	4, 5, 6
15. Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло.	0	2	4, 5, 6, 7
16. Моделирование процесса прохождения потока нейтронов через плоско параллельную пластину.	0	2	4, 5, 6, 7, 9
Дидактическая единица: Теория систем массового обслуживания.			
17. Определение и классификация систем массового обслуживания.	0	2	1, 2, 4, 5
18. Характеристики системы массового обслуживания.	0	1	1, 2, 9
19. Экономические показатели системы массового обслуживания.	0	1	1, 2
20. Входной поток требований. Простейший поток. Теорема Хинчина.	0	1	1, 2, 5
21. Регулярный поток. Потоки Эрланга и Пальма.	0	1	2, 5
22. Моделирование системы массового обслуживания цепью Маркова.	0	1	5
23. Уравнения Колмогорова для системы массового обслуживания.	0	1	4, 5

24. Теорема Маркова. Предельные вероятности состояний в системе массового обслуживания.	0	1	4, 5
25. Кризисные ситуации в системах массового обслуживания.	0	1	1, 4, 5

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные положения теории моделирования процессов и систем.				
1. Моделирование работы аналогового умножителя сигналов.	2	4	7, 8, 9	Формирует практические навыки разработки моделей приборных устройств в среде Simulink.
2. Исследование устойчивости работы электронного умножителя.	2	4	7, 8, 9	Формирует практические навыки планирования и проведения вычислительного эксперимента.
3. Разработка моделей параллельных процессов.	2	4	8, 9	Формирует практические навыки разработки моделирования параллельных процессов.
4. Разработка моделей систем с обратной связью.	2	4	11, 8, 9	Формирует практические навыки разработки моделей систем с обратной связью.
5. Изучение и реализация моделей соперничества: жертва-хищник, гонка-вооружений и т.д.	2	4	11, 2, 3	Углубляет понимание моделей конкурентной борьбы.
Дидактическая единица: Теория сетей Петри.				
6. Моделирование сетями Петри задач управления в системах с распределёнными ресурсами.	2	4	7, 8	Формирует практические навыки разработки моделей управления распределёнными ресурсами.
7. Моделирование сетями Петри систем с распределённым управлением.	2	4	3, 7, 8	Формирует практические навыки разработки моделей систем с распределённым управлением.
Дидактическая единица: Метод Монте-Карло.				
8. Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло.	1	4	3, 7, 8, 9	Формирует практические навыки разработки моделей стохастических процессов.
Дидактическая единица: Теория систем массового обслуживания.				
9. Моделирование кризисных ситуаций в системах массового обслуживания.	1	4	3, 7, 8, 9	Формирует практические навыки моделирования кризисных ситуаций.

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные положения теории моделирования процессов и систем.				
1. Эволюция понятия системы.	0	1	5, 6	Расширяет понимание категории система.

2. Свойства систем, их классификация.	0	1	5, 6	Расширяет понимание категории система.
3. Системный подход к изучению экономических и социальных процессов.	0	1	1, 3, 5, 6, 8	Ракрывает роль систем, как инструмента исследования.
4. Особенности математического моделирования.	0	1	5, 6	Расширяет понимание категории моделирование.
5. Компьютерное моделирование.	0	1	5, 6	Расширяет понимание категории моделирование.
6. Сетевые модели.	0	1	5, 6, 9	Расширяет понимание категорий модель и моделирование.
7. Моделирование нейронных сетей.	0	2	6, 8, 9	Расширяет понимание категорий модель и моделирование. Даёт представление о возможностях моделирования.
8. Сравнение моделей Птолемея и Коперника.	0	1	5	Расширяет понимание адекватности модели.
Дидактическая единица: Теория сетей Петри.				
9. Области приложения сетей Петри.	0	0,5	2, 5, 6, 7	Расширяет знание теории сетей Петри.
10. Степень активности переходов в сетях Петри.	0	0,5	6, 7, 8	Расширяет знание теории сетей Петри.
11. Одновременность и конфликт в сетях Петри.	0	0,5	6, 7, 8	Расширяет знание теории сетей Петри.
12. Связь сетей Петри и конечных автоматов.	0	0,5	6, 7, 8	Расширяет знание теории сетей Петри.
13. Язык сетей Петри. Эквивалентность сетей Петри.	0	0,5	5, 7, 8	Расширяет знание теории сетей Петри. Показывает возможности оптимизации моделей посредством сетей Петри.
14. Решение задач управления различными разделяемыми ресурсами.	0	0,5	3, 5, 6	Показывает возможности моделирования посредством сетей Петри.
15. Моделирование вычислительной системы и её частей на различных уровнях абстрагирования.	0	0,5	5, 8	Показывает возможности моделирования посредством сетей Петри.
Дидактическая единица: Метод Монте-Карло.				
16. Обзор областей приложения метода Монте-Карло.	0	0,5	3, 7, 8, 9	Расширяет знание метода Монте-Карло.
17. Нормальное распределение. Асимптотическое распределение суммы случайных величин. Центральная предельная теорема теории вероятностей.	0	0,5	4, 8, 9	Расширяет понимание метода Монте-Карло.
18. Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло.	0	0,5	8, 9	Расширяет знание метода Монте-Карло и областей его применения.
19. Вычисление экстремумов функционалов методом Монте-Карло.	0	0,5	8, 9	Расширяет знание метода Монте-Карло и областей его применения.

20. Решение экономических задач методом Монте-Карло.	0	0,5	1, 2, 3	Расширяет знание метода Монте-Карло и областей его применения.
Дидактическая единица: Теория систем массового обслуживания.				
21. Применение систем массового обслуживания в экономике и логистике.	0	0,5	1, 2	Расширяет знание теории систем массового обслуживания и областей её применения.
22. Вычисление характеристик системы массового обслуживания с простейшим входным потоком.	0	0,5	3, 4, 8, 9	Расширяет знание теории систем массового обслуживания и областей её применения.
23. Анализ системы с отказами при наличии одного прибора обслуживания.	0	0,5	7, 8, 9	Расширяет знание теории систем массового обслуживания и областей её применения.
24. Методы решения цепочки уравнений Колмогорова для системы массового обслуживания.	0	0,5	8, 9	Расширяет знание теории систем массового обслуживания.
25. Зависимость времени ожидания требованием начала обслуживания от коэффициента загрузки	0	1	3, 8, 9	Расширяет знание теории систем массового обслуживания.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	3, 7, 8, 9	4	2
: Моделирование процессов и систем : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники, направления: 551500 - Приборостроение, 553400 - Биомедицинская инженерия, 071900 - Информационные системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Пудов, А. В. Кухто]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049394				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2	2
: Моделирование процессов и систем : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники, направления: 551500 - Приборостроение, 553400 - Биомедицинская инженерия, 071900 - Информационные системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Пудов, А. В. Кухто]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049394				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 4, 5, 6	3	2
: Моделирование процессов и систем : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники, направления: 551500 - Приборостроение, 553400 - Биомедицинская инженерия, 071900 - Информационные системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Пудов, А. В. Кухто]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049394				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	19	1

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Моделирование процессов и систем : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета автоматизации и вычислительной техники, направления: 551500 - Приборостроение, 553400 - Биомедицинская инженерия, 071900 - Информационные системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Пудов, А. В. Кухто]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049394

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт: https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/35901
Консультирование	e-mail: aalex11@ngs.ru
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.1;
Формируемые умения: у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов		
Краткое описание применения: Групповое обсуждение изучаемой темы и соответствующих ей задач		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	5	20
<i>РГЗ:</i>	5	20
<i>Экзамен:</i>	10	50

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з5. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность		+	+
	у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+	+
ОПК.2	у5. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+	+	
	у7. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов		+	+
ОПК.5	з11. знать подходы к построению математических моделей биотехнических систем, основные подходы к анализу нелинейных систем		+	+
	у5. уметь разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.	+	+	+
ПК.1	у2. умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий			+
ПК.2	у2. уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	+		
ПК.4	з6. знать физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208648. - Рег. свидетельство № 0321401427.
2. Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - М., 2005. - 316, [4] с.

Дополнительная литература

1. Кениг Д. Методы теории массового обслуживания / Д. Кениг, Д. Штойян ; пер. с нем. В. Ф. Матвеева, Р. Ш. Нагапетяна ; под ред. Г. П. Климова. - М., 1981. - 127 с. : ил.

2. Севастьянов Б. А. Вероятностные модели. - М., 1992. - 176 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Моделирование процессов и систем : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета автоматики и вычислительной техники, направлений: 551500 - Приборостроение, 553400 - Биомедицинская инженерия, 071900 - Информационные системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Пудов, А. В. Кухто]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049394

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Лабораторные занятия

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование

Образовательная программа: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Факультет автоматики и вычислительной техники

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Задачи решаемые для сетей Петри: достижимость, безопасность, сохранение.	ПК.5	з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	Экзамен
Система. Процесс. Модель.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Планирование вычислительного эксперимента.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Общая схема процесса моделирования.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Маркировка. Исполнение Сетей Петри.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Методы отладки моделей.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Определение и основные свойства Сетей Петри.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Экзамен
Изучение и реализация моделей соперничества: жертва-хищник, гонка-вооружений и т.д.		з1. знать методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Разработка моделей систем с обратной связью.		з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Моделирование сетями Петри систем с распределённым управлением.		з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Моделирование сетями Петри задач управления в системах с распределёнными ресурсами.		з2. знать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло.		у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Моделирование процесса прохождения потока нейтронов через плоскопараллельную пластину.		у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	Экзамен

Моделирование кризисных ситуаций в системах массового обслуживания.	ПК.5	у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Исследование устойчивости работы электронного умножителя.		у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло.		у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	Экзамен
Разработка моделей параллельных процессов.		у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ
Моделирование работы аналогового умножителя сигналов.		у1. Уметь применять методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов	РГЗ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование

Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль: Биотехнические и робототехнические системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Моделирование приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з5. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Входной поток требований. Простейший поток. Теорема Хинчина. Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло. Вычисление характеристик системы массового обслуживания с простейшим входным потоком. Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей. Кризисные ситуации в системах массового обслуживания. Методы отладки моделей. Моделирование процесса прохождения потока нейтронов через плоско параллельную пластину. Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло. Нормальное распределение. Асимптотическое распределение суммы случайных величин. Центральная предельная теорема теории вероятностей. Общая схема процесса моделирования. Определение и классификация систем массового обслуживания. Основные положения теории случайных величин. Функции распределения и плотности вероятности. Планирование вычислительного эксперимента. Получение произвольного распределения из стандартного равномерного распределения. Применение систем массового обслуживания в экономике и логистике. Равномерное непрерывное распределение. Генераторы случайных чисел. Псевдослучайные числа. Решение экономических задач методом Монте-Карло. Системный подход к изучению экономических и социальных процессов. Теорема Маркова.	РГЗ	Экзамен

		Предельные вероятности состояний в системе массового обслуживания. Уравнения Колмогорова для системы массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Экономические показатели системы массового обслуживания.		
ОПК.1	у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Анализ системы с отказами при наличии одного прибора обслуживания. Входной поток требований. Простейший поток. Теорема Хинчина. Вычисление определённых интегралов методом Монте-Карло. Вычисление характеристик системы массового обслуживания с простейшим входным потоком. Зависимость времени ожидания требованием начала обслуживания от коэффициента загрузки Изучение и реализация моделей соперничества: жертва-хищник, гонка-вооружений и т.д. Исследование устойчивости работы электронного умножителя. Моделирование кризисных ситуаций в системах массового обслуживания. Моделирование процесса прохождения потока нейтронов через плоскопараллельную пластину. Моделирование работы аналогового умножителя сигналов. Моделирование сетями Петри задач управления в системах с распределёнными ресурсами. Моделирование сетями Петри систем с распределённым управлением. Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло. Обзор областей приложения метода Монте-Карло. Области приложения сетей Петри. Одновременность и конфликт в сетях Петри. Определение и классификация систем массового обслуживания. Применение систем массового обслуживания в экономике и логистике. Регулярный поток. Потоки Эрланга и Пальма. Решение задач управления различными разделяемыми ресурсами. Решение экономических задач методом Монте-Карло. Связь сетей	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен

		Петри и конечных автоматов. Системный подход к изучению экономических и социальных процессов. Степень активности переходов в сетях Петри. Характеристики системы массового обслуживания. Экономические показатели системы массового обслуживания. Язык сетей Петри. Эквивалентность сетей Петри.		
ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	у5. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло. Исследование устойчивости работы электронного умножителя. Моделирование вычислительной системы и её частей на различных уровнях абстрагирования. Моделирование кризисных ситуаций в системах массового обслуживания. Моделирование нейронных сетей. Моделирование работы аналогового умножителя сигналов. Моделирование сетями Петри задач управления в системах с распределёнными ресурсами. Моделирование сетями Петри систем с распределённым управлением. Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло. Нормальное распределение. Асимптотическое распределение суммы случайных величин. Центральная предельная теорема теории вероятностей. Обзор областей приложения метода Монте-Карло. Одновременность и конфликт в сетях Петри. Разработка моделей параллельных процессов. Разработка моделей систем с обратной связью. Связь сетей Петри и конечных автоматов. Степень активности переходов в сетях Петри. Язык сетей Петри. Эквивалентность сетей Петри.	Отчет по лабораторной работе РГЗ	
ОПК.2	у7. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Задачи решаемые для сетей Петри: достижимость, безопасность, сохранение. Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей. Компьютерное моделирование. Маркировка. Исполнение Сетей Петри. Методы анализа сетей Петри: построение дерева достижимости, матричный анализ. Методы отладки	РГЗ	Экзамен

		моделей. Моделирование логической структуры систем сетями Петри. Области приложения сетей Петри. Общая схема процесса моделирования. Определение и основные свойства Сетей Петри. Особенности математического моделирования. Планирование вычислительного эксперимента. Свойства систем, их классификация. Сетевые модели. Система. Процесс. Модель. Сравнение моделей Птолемея и Коперника. Эволюция понятия системы.		
ОПК.5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	з11. знать подходы к построению математических моделей биотехнических систем, основные подходы к анализу нелинейных систем	Задачи решаемые для сетей Петри: достижимость, безопасность, сохранение. Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей. Компьютерное моделирование. Маркировка. Исполнение Сетей Петри. Методы анализа сетей Петри: построение дерева достижимости, матричный анализ. Методы отладки моделей. Моделирование логической структуры систем сетями Петри. Моделирование нейронных сетей. Области приложения сетей Петри. Общая схема процесса моделирования. Определение и основные свойства Сетей Петри. Особенности математического моделирования. Планирование вычислительного эксперимента. Свойства систем, их классификация. Сетевые модели. Система. Процесс. Модель. Системный подход к изучению экономических и социальных процессов. Эволюция понятия системы.	РГЗ	Экзамен
ОПК.5	у5. уметь разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.	Анализ системы с отказами при наличии одного прибора обслуживания. Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло. Вычисление характеристик системы массового обслуживания с простейшим входным потоком. Вычисление экстремумов функционалов методом Монте-Карло. Зависимость времени ожидания требованием начала обслуживания от коэффициента загрузки Исследование устойчивости	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен

		работы электронного умножителя. Методы решения цепочки уравнений Колмогорова для системы массового обслуживания. Моделирование кризисных ситуаций в системах массового обслуживания. Моделирование нейронных сетей. Моделирование процесса прохождения потока нейтронов через плоскопараллельную пластину. Моделирование работы аналогового умножителя сигналов. Моделирование стохастических процессов методом Монте-Карло. Обзор областей приложения метода Монте-Карло. Разработка моделей параллельных процессов. Разработка моделей систем с обратной связью. Сетевые модели. Характеристики системы массового обслуживания.		
ПК.1/НИ способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	у2. умение проводить вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей. Методы отладки моделей. Система. Процесс. Модель.		Экзамен
ПК.2/НИ готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	у2. уметь проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать	Изучение и реализация моделей соперничества: жертва-хищник, гонка-вооружений и т.д. Разработка моделей систем с обратной связью.	Отчет по лабораторной работе	

	эффективности применения биотехнических систем и технологий			
ПК.4/ПТ готовность внедрять результаты разработок в производство биомедицинской и экологической техники	зб. знать физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	Классификация моделей и видов моделирования. Свойства моделей. Методы отладки моделей. Общая схема процесса моделирования. Система. Процесс. Модель.		Экзамен

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.5, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.4/ПТ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.5, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.4/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Моделирование», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-40 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Моделирование»

1. Понятие процесса, системы, модели.
2. Правила функционирования сетей Петри.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для экзамена считается неудовлетворительным, если студент при ответе не дает четкий ответ ни на один вопрос. Оценка составляет 0-49 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на пороговом уровне, если студент дает ответ на оба вопроса, но есть некоторые неточности. Оценка составляет 50-72 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на базовом уровне, если студент дает ответ на один вопрос полностью, во втором есть некоторые

недочеты. Оценка составляет 50-85 баллов.

- Ответ на билет засчитывается на продвинутом уровне, если студент дает полный ответ на оба вопроса. Оценка составляет 90-100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Моделирование»

Билет 1.

1. Понятие процесса, системы, модели.
2. Правила функционирования сетей Петри.

Билет 2.

1. Цели и задачи моделирования. Свойства моделей.
2. Решение задачи достижимости в сети Петри при помощи матричного описания.

Билет 3.

1. Классификация видов моделирования. Сравнительный анализ видов моделирования.
2. Матричное описание сетей Петри.

Билет 4.

1. Имитационные модели информационных процессов. Условия применения имитационного моделирования.
2. Основные понятия сетей Петри.

Билет 5.

1. Общая схема процесса моделирования.
2. Анализ сетей Петри: дерево достижимости.

Билет 6.

1. Порядок моделирования физических систем и процессов.
2. Поведенческие свойства сетей Петри: достижимость, ограниченность, активность, безопасность.

Билет 7.

1. Концептуальные модели информационных систем. Логическая структура моделей.
2. Способы представления сетей Петри.

Билет 8.

1. Иерархическая структура процесса моделирования. Иерархические модели.
2. Язык сетей Петри.

Билет 9.

1. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.
2. Эквивалентность сетей Петри.

Билет 10.

1. Математические методы моделирования процессов и систем.
2. Моделирование конечных автоматов сетями Петри.

Билет 11.

1. Законы функционирования модели.
2. Моделирование работы ЭВМ сетями Петри: асинхронный конвейер, кратные блоки.

Билет 12.

1. Режимы управления модельным временем: с постоянным шагом, с переменным шагом.
2. Моделирование параллельных процессов сетями Петри: задача о взаимном исключении, задача о чтении-записи.

Билет 13.

1. Примеры случайных процессов. Моделирование случайных процессов на ЭВМ методом Монте-Карло.
2. Моделирование параллельных процессов сетями Петри: задача о производителе-потребителе.

Билет 14.

1. Типовые задачи, решаемые методом статистических испытаний. Генераторы случайных чисел на ЭВМ, их характеристики и свойства.
2. Системы массового обслуживания: основные понятия. Примеры.

Билет 15.

1. Понятия факторного пространства и плана. Полный факторный эксперимент, частичные факторные эксперименты.
2. Классификация систем массового обслуживания.

Билет 16.

1. Понятие воспроизводимости эксперимента, дисперсия воспроизводимости эксперимента. Методы понижения дисперсии.
2. Понятие потока случайных событий. Простейший поток событий. Теорема Хинчина. Поток Эрланга.

Билет 17.

1. Адекватность модели. Интерпретация результатов моделирования.
2. Анализ систем массового обслуживания с очередью: вывод уравнения для вероятности состояния, в котором требования в системе отсутствуют.

Билет 18.

1. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
2. Анализ систем массового обслуживания с очередью: система уравнений для конечных вероятностей состояний с n требованиями, её решение через вероятность состояния без требований.

Билет 19.

1. Оценка чувствительности модели.
2. Анализ систем массового обслуживания с бесконечной очередью: вычисление конечной вероятности состояния, в котором требования в системе отсутствуют.

Билет 20.

1. Оценка устойчивости модели.
2. Возникновение кризисных ситуаций в системах массового обслуживания

1. Примеры лабораторных работ.

1. Собрать в системе Simulink модель аналогового умножителя сигналов. Путём вычислительного эксперимента установить, какой из его входов более чувствителен по отношению к случайному шуму.
2. На основе метода Монте-Карло разработать модель процесса прохождения потока нейтронов через препятствие заданной формы и размеров. Реализовать модель в виде компьютерной программы в системе MatLab или на языке C++. В рамках разработанной модели найти вероятность прохождения нейтрона через препятствие.
3. Реализовать в виде компьютерной программы в системе MatLab или на языке C++ одну из предлагаемых моделей конкурентной борьбы, имеющую формальное представление в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Найти решения, принадлежащие различным классам, дать им интерпретацию.

2. Ориентировочный список билетов к экзамену.

Билет 1.

1. Понятие процесса, системы, модели.
2. Правила функционирования сетей Петри.

Билет 2.

1. Цели и задачи моделирования. Свойства моделей.
2. Решение задачи достижимости в сети Петри при помощи матричного описания.

Билет 3.

1. Классификация видов моделирования. Сравнительный анализ видов моделирования.
2. Матричное описание сетей Петри.

Билет 4.

1. Имитационные модели информационных процессов. Условия применения имитационного моделирования.
2. Основные понятия сетей Петри.

Билет 5.

1. Общая схема процесса моделирования.
2. Анализ сетей Петри: дерево достижимости.

Билет 6.

1. Порядок моделирования физических систем и процессов.

2. Поведенческие свойства сетей Петри: достижимость, ограниченность, активность, безопасность.

Билет 7.

1. Концептуальные модели информационных систем. Логическая структура моделей.
2. Способы представления сетей Петри.

Билет 8.

1. Иерархическая структура процесса моделирования. Иерархические модели.
2. Язык сетей Петри.

Билет 9.

1. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.
2. Эквивалентность сетей Петри.

Билет 10.

1. Математические методы моделирования процессов и систем.
2. Моделирование конечных автоматов сетями Петри.

Билет 11.

1. Законы функционирования модели.
2. Моделирование работы ЭВМ сетями Петри: асинхронный конвейер, кратные блоки.

Билет 12.

1. Режимы управления модельным временем: с постоянным шагом, с переменным шагом.
2. Моделирование параллельных процессов сетями Петри: задача о взаимном исключении, задача о чтении-записи.

Билет 13.

1. Примеры случайных процессов. Моделирование случайных процессов на ЭВМ методом Монте-Карло.
2. Моделирование параллельных процессов сетями Петри: задача о производителе-потребителе.

Билет 14.

1. Типовые задачи, решаемые методом статистических испытаний. Генераторы случайных чисел на ЭВМ, их характеристики и свойства.
2. Системы массового обслуживания: основные понятия. Примеры.

Билет 15.

1. Понятия факторного пространства и плана. Полный факторный эксперимент, частичные факторные эксперименты.
2. Классификация систем массового обслуживания.

Билет 16.

1. Понятие воспроизводимости эксперимента, дисперсия воспроизводимости эксперимента. Методы понижения дисперсии.
2. Понятие потока случайных событий. Простейший поток событий. Теорема Хинчина. Поток Эрланга.

Билет 17.

1. Адекватность модели. Интерпретация результатов моделирования.
2. Анализ систем массового обслуживания с очередью: вывод уравнения для вероятности состояния, в котором требования в системе отсутствуют.

Билет 18.

1. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
2. Анализ систем массового обслуживания с очередью: система уравнений для конечных вероятностей состояний с n требованиями, её решение через вероятность состояния без требований.

Билет 19.

1. Оценка чувствительности модели.
2. Анализ систем массового обслуживания с бесконечной очередью: вычисление конечной вероятности состояния, в котором требования в системе отсутствуют.

Билет 20.

1. Оценка устойчивости модели.
2. Возникновение кризисных ситуаций в системах массового обслуживания.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Моделирование», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны повести моделирование в системе MatLab согласно заданию.

2. Критерии оценки

- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ выполнены формально, оценка составляет 50 - 72 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если достаточно полно описан объект исследования, приведены его характеристики, но не представлены причинно-следственные связи, характеризующие работу объекта, оценка составляет 72 - 85 баллов
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если полностью описан объект исследования, даны качественные и количественные характеристики его работы, оценка составляет 86-100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Собрать в системе Simulink модель аналогового умножителя сигналов. Путём вычислительного эксперимента установить, какой из его входов более чувствителен по отношению к случайному шуму.
2. На основе метода Монте-Карло разработать модель процесса прохождения потока нейтронов через препятствие заданной формы и размеров. Реализовать модель в виде компьютерной программы в системе MatLab или на языке C++. В рамках разработанной модели найти вероятность прохождения нейтрона через препятствие.
3. Реализовать в виде компьютерной программы в системе MatLab или на языке C++ одну из предлагаемых моделей конкурентной борьбы, имеющую формальное представление в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Найти решения, принадлежащие различным классам, дать им интерпретацию.