

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

А.М. Гудов
2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ОД.11 Имитационное моделирование

Направление подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки

Информатика и компьютерные науки

Уровень бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения

Очная

Кемерово

2015

Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом факультета
(протокол Ученого совета факультета № 9 от 13.04.2015)

Утверждена с обновлениями в связи с реорганизацией кафедр факультета
(протокол Ученого совета факультета № 12 от 22.06.2015)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры прикладной математики

Данилов Н.Н., зав.кафедрой

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)....	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	9
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).....	9
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	10
6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	15
8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	17
11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
12. Иные сведения и материалы.....	17
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	17
12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения программы бакалавра обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП	Перечень планируемых результатов по дисциплине
ОПК-3	способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Знать: алгоритмы и программные решения в области системного и прикладного программирования, информационные и имитационные модели. Уметь: разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей. Владеть: 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.
ПК-2	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий	Знать: современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий. Уметь: понимать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии. Владеть: системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата

Дисциплина «Имитационное моделирование» входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла с кодом УЦ ООП Б1.В.ОД.11.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: теория вероятностей и математическая статистика, методы оптимизации.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, **72** академических часа.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	72
Аудиторные занятия (всего):	72
в том числе:	
лекции	36
семинары, практические занятия	36
в т.ч. в активной и интерактивной формах	36
Самостоятельная работа (всего)	72
Вид промежуточной аттестации обучающегося	Зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часы)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия	самостоятельная работа обучающихся		
		всего	лекции	семинары, практические занятия		
1	Предмет имитационного моделирования	8	2	2	4	Устный опрос, проверка домашних заданий
2	Генерирование случайных величин	16	4	4	8	Контрольная работа, устный опрос, проверка домашних заданий
3	Логика дискретной имитации	24	6	6	12	Контрольная работа, устный опрос, проверка домашних заданий
4	Методы сбора статистических данных	12	4	4	4	Устный опрос, проверка домашних заданий
5	Идентификация закона распре-	24	6	6	12	Устный опрос, проверка до-

	деления					машних заданий
6	Моделирование случайных процессов	16	4	4	8	Устный опрос, проверка домашних заданий
7	Элементы теории массового обслуживания	22	4	6	12	Устный опрос, проверка домашних заданий
8	Программные средства имитационного моделирования	22	6	4	12	Устный опрос, защита рефера-та
	Всего	144	36	36	72	зачет

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Предмет имитационного моделирования	
	1.1. Основные понятия и области применения имитационного моделирования	Определение имитационного моделирования. Области применения имитационного моделирования. Преимущества и недостатки имитационного моделирования.
	1.2. Классификация имитационных моделей	Статические и динамические имитационные модели. Детерминированные и стохастические имитационные модели. Непрерывные и дискретные имитационные модели.
2	Генерирование случайных величин	
	2.1. Метод Монте-Карло	Определение метода Монте-Карло. Особенности метода Монте-Карло. Замечания к методу Монте-Карло.
	2.2. Разыгрывание одномерной дискретной случайной величины	Алгоритм разыгрывания одномерной случайной величины. Разыгрывание серии испытаний.
	2.3. Разыгрывание одномерной непрерывной случайной величины	Алгоритм метода обратных функций (экспоненциальное распределение). Алгоритм метода сверток (распределение Эрланга, распределение Пуассона, нормальное распределение). Алгоритм метода отбора (бета-распределение).
	2.4. Разыгрывание двумерной случайной величины	Понятие двумерной случайной величины. Алгоритм разыгрывания двух независимых случайных величин. Алгоритм разыгрывания двух зависимых случайных величин.
3	Логика дискретной имитации	
	3.1. Общее определение событий	Определение событий в системе. Время прихода и время ухода заявок.
	3.2. Механика дискретной имитации	Построение логической схемы имитационной модели. Процесс имитации. Хронология событий.
4	Методы сбора статистических данных	
	4.1. Имитационный эксперимент	Понятие имитационного эксперимента. Требования к наблюдениям и имитационному эксперименту.
	4.2. Метод подынтервалов	Алгоритм метода подынтервалов. Преимущества и недостатки метода.
	4.3. Метод повторений	Алгоритм метода повторений. Преимущества и недостатки метода.
	4.4. Метод циклов	Алгоритм метода циклов. Преимущества и недостатки метода.

5	Идентификация закона распределения	
	5.1. Определение закона распределения и его характеристик	Теоретические кривые распределения вероятностей. Распределение относительных частот (гистограмма). Выборочное среднее, дисперсия.
	5.2. Оценка по критерию согласия χ^2	Алгоритм оценки по критерию согласия χ^2 . Особенности применения метода.
	5.3. Критерий Колмогорова-Смирнова	Алгоритм оценки по критерию Колмогорова-Смирнова. Особенности применения метода.
6	Моделирование случайных процессов	
	6.1. Общие сведения о случайных процессах	Случайная функция. Случайный процесс. Дискретные и непрерывные случайные процессы.
	6.2. Марковские процессы	Определение Марковского процесса. Переходная вероятность. Одношаговая переходная вероятность. Многошаговая переходная вероятность.
	6.3. Цепи Маркова	Матрица переходных вероятностей. Однородная матрица переходных вероятностей. Определение цепи Маркова. Абсолютные и переходные вероятности. Уравнения Колмогорова. Классификация состояний Марковских цепей. Первое время возвращения.
7	Элементы теории массового обслуживания	
	7.1. Определения и классификация	Определение системы массового обслуживания. Рекуррентные потоки. Основные компоненты моделей массового обслуживания и их классификация.
	7.2. Свойства экспоненциального распределения в системах массового обслуживания	Свойство отсутствия последействия. Свойство ординарности.
	7.3. Общая модель системы массового обслуживания	Описание функционирования системы массового обслуживания. Интенсивности входящего и выходящего потоков. Вероятности состояния системы. Диаграмма интенсивности переходов. Уравнение баланса.
	7.4. Функциональные характеристики стационарных систем массового обслуживания	Среднее число находящихся в системе клиентов. Среднее число клиентов в очереди. Средняя продолжительность пребывания клиента в системе. Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди. Среднее количество занятых сервисов. Формулы вычисления функциональные характеристики стационарных систем массового обслуживания. Формула Литтла.
8	Программные средства имитационного моделирования	
	8.1. Описание программных средств	Языки имитационного моделирования. Обзор прикладных программ имитационного моделирования и их характеристики.

Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Предмет имитационного моделирования	
	1.1. Основные понятия и области применения имитационного моделирования	Определение имитационного моделирования. Области применения имитационного моделирования. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. (Обсуждение)
	1.2. Классификация имитационных моделей	Статические и динамические имитационные модели. Детерминированные и стохастические имитационные модели. Непрерывные и дискретные имитационные модели. (Обсуждение)
2	Генерирование случайных величин	

	2.1. Метод Монте-Карло	Применение метода Монте-Карло.
	2.2. Разыгрывание одномерной дискретной случайной величины	Разыгрывания одномерной случайной величины. Разыгрывание серии испытаний.
	2.3. Разыгрывание одномерной непрерывной случайной величины	Метод обратных функций (экспоненциальное распределение). Метод сверток (распределение Эрланга, распределение Пуассона, нормальное распределение). Метод отбора (бета-распределение).
	2.4. Разыгрывание двумерной случайной величины	Разыгрывания двух независимых случайных величин. Разыгрывания двух зависимых случайных величин.
3	Логика дискретной имитации	
	3.1. Общее определение событий	Определение событий в системе.
	3.2. Механика дискретной имитации	Построение логической схемы имитационной модели. Процесс имитации. Хронология событий.
4	Методы сбора статистических данных	
	4.1. Имитационный эксперимент	Понятие имитационного эксперимента. Требования к наблюдениям и имитационному эксперименту. (Обсуждение).
	4.2. Метод подынтервалов	Сбор статистических данных методом подынтервалов.
	4.3. Метод повторений	Сбор статистических данных методом повторений.
	4.4. Метод циклов	Сбор статистических данных методом циклов.
5	Идентификация закона распределения	
	5.1. Определение закона распределения и его характеристик	Построение закона распределения случайной величины по статистическим данным и расчет его характеристик.
	5.2. Оценка по критерию согласия χ^2	Применение алгоритма оценки по критерию согласия χ^2 .
	5.3. Критерий Колмогорова-Смирнова	Применение алгоритма оценки по критерию Колмогорова-Смирнова.
6	Моделирование случайных процессов	
	6.1. Общие сведения о случайных процессах	Случайная функция. Случайный процесс. Дискретные и непрерывные случайные процессы. (Обсуждение).
	6.2. Марковские процессы	Расчет многошаговой переходной вероятности.
	6.3. Цепи Маркова	Вычисление абсолютной и переходной вероятностей. Уравнения Колмогорова. Классификация состояний Марковских цепей. Расчет первого времени возвращения.
7	Элементы теории массового обслуживания	
	7.1. Определения и классификация	Определение системы массового обслуживания. Рекуррентные потоки. Основные компоненты моделей массового обслуживания и их классификация. (Обсуждение).
	7.2. Свойства экспоненциального распределения в системах массового обслуживания	Применение свойств экспоненциального распределения в системах массового обслуживания.
	7.3. Общая модель системы массового обслуживания	Вероятности состояния системы. Диаграмма интенсивности переходов. Уравнение баланса.
	7.4. Функциональные характеристики стационарных систем массового обслуживания	Вычисление функциональные характеристики стационарных систем массового обслуживания. Формула Литтла.
8	Программные средства имитационного моделирования	

	8.1. Описание программных средств	Языки имитационного моделирования. Обзор прикладных программ имитационного моделирования и их характеристики.
--	-----------------------------------	---

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Имитационное моделирование: учебное пособие / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2012. –116 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	наименование оценочного средства
1.	Предмет имитационного моделирования	ОПК-3, ПК-2	Сообщение, проверка домашних заданий
2.	Генерирование случайных величин	ОПК-3, ПК-2	Контрольная работа, сообщение, проверка домашних заданий
3.	Логика дискретной имитации	ОПК-3, ПК-2	Контрольная работа, сообщение, проверка домашних заданий
4.	Методы сбора статистических данных	ОПК-3, ПК-2	Сообщение, проверка домашних заданий
5.	Идентификация закона распределения	ОПК-3, ПК-2	Сообщение, проверка домашних заданий
6.	Моделирование случайных процессов	ОПК-3, ПК-2	Сообщение, проверка домашних заданий
7.	Элементы теории массового обслуживания	ОПК-3, ПК-2	Сообщение, проверка домашних заданий
8.	Программные средства имитационного моделирования	ОПК-3, ПК-2	Сообщение, защита реферата

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (сообщения)

1. Предмет имитационного моделирования. Определение имитационной модели.
2. Области применения имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей.
3. Логика построения имитационной модели
4. Общая схема метода Монте-Карло.
5. Разыгрывание дискретной случайной величины методом Монте-Карло.
6. Разыгрывание полной группы событий.

7. Генерирование выборочных значений, подчиняющихся экспоненциальному распределению.
8. Генерирование выборочных значений, подчиняющихся равномерному распределению.
9. Генерирование выборочных значений, подчиняющихся распределению Эрланга.
10. Моделирование пуассоновских потоков.
11. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины.
12. Моделирование дискретной двумерной случайной величины.
13. Моделирование непрерывной двумерной случайной величины.
14. Метод подынтервалов.
15. Метод повторений.
16. Метод циклов.
17. Определение закона распределения и его характеристик.
18. Идентификация закона распределения (критерий согласия Колмогорова-Смирнова).
19. Идентификация закона распределения (критерий χ^2).
20. Марковский процесс. Одношаговая и многошаговая переходные вероятности.
21. Определение цепи Маркова.
22. Абсолютные и переходные вероятности.
23. Классификация состояний марковских цепей.
24. Первое время возвращения.
25. Определение системы массового обслуживания и ее компонент.
26. Свойства экспоненциального распределения в системах массового обслуживания.
27. Общая модель системы массового обслуживания.
28. Функциональные характеристики системы массового обслуживания.
29. Расчёт функциональных характеристик СМО по результатам имитационного эксперимента
30. Программные средства имитационного моделирования и их особенности.

Типовые задания (контрольное задание)

Пример контрольного задания:

Опишите логику работы имитационной модели для следующей ситуации.

Два вида работ поступают из двух различных источников. Все работы выполняются на единственной машине, причём преимущества имеют работы, поступающие из первого источника.

Пример контрольного задания:

Разыграть пять возможных значений непрерывной случайной величины X , заданной плотностью вероятности:

$$f(x) = \begin{cases} 10/(1+2x)^2, & x \in (0, 1/8); \\ 0, & x \notin (0, 1/8). \end{cases}$$

Пример контрольного задания:

Найти явные формулы для разыгрывания непрерывной двумерной случайной величины (X, Y) , заданной плотностью вероятности $f(x, y) = 3y$ в области, ограниченной прямыми $x=0$, $y=x$, $y=1$.

Пример контрольного задания:

Разыграть пять пар возможных значений двумерной случайной величины (X,Y), зная закон распределения.

	x_1	x_2	x_3
y_1	0.16	0.29	0.35
y_2	0.04	0.13	0.03

X: 0.100, 0.253, 0.520, 0.863, 0.354, 0.809, 0.911, 0.542, 0.056, 0.474

Y: 0.973, 0.376, 0.135, 0.467, 0.876, 0.590, 0.737, 0.048, 0.489, 0.296

в) типовые задания (темы рефератов)

1. Язык программирования SIMSCRIPT (история возникновения, общее описание, возможности имитации)
2. Язык программирования SLAM (история возникновения, общее описание, возможности имитации)
3. Язык программирования SIMANT (история возникновения, общее описание, возможности имитации)
4. Язык программирования GPSS (история возникновения, общее описание, возможности имитации)
5. Инструментальное средство имитации ARIS Toolset (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
6. Инструментальное средство имитации ITHINK (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
7. Инструментальное средство имитации Powersim Studio (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
8. Инструментальное средство имитации Extend (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
9. Инструментальное средство имитации GPSS/H (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
10. Инструментальное средство имитации GPSS/World (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
11. Инструментальное средство имитации SIMPROCESS (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
12. Инструментальное средство имитации AllFusion Process Modeler (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
13. Инструментальное средство имитации ProcessModel (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
14. Инструментальное средство имитации AnyLogic (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)
15. Инструментальное средство имитации Witness (история возникновения, общее описание, сфера применения, возможности имитации)

б) *Раздел 1*

на отметку "зачтено"

- 1) знать понятие имитационной модели;
- 2) области применения и границы возможности имитационного моделирования;
- 3) уметь формулировать постановку задачи и правильно классифицировать имитационные модели

Раздел 2

на отметку "зачтено"

- 1) знать метод Монте-Карло;
- 2) метод обратных функций (экспоненциальное распределение);
- 3) метод сверток (распределение Эрланга, распределение Пуассона, нормальное распределение);
- 4) метод отбора (бета-распределение);
- 5) уметь применять метод Монте-Карло, оценивать качество моделирования;
- 6) разыгрывать дискретную случайную величину;
- 7) разыгрывать непрерывную случайную величину;
- 8) разыгрывать двумерную случайную величину.

Раздел 3

на отметку "зачтено"

- 1) знать содержание процесса имитационного моделирования;
- 2) уметь определять события в системе;
- 3) строить логическую схему имитационные модели;
- 4) строить хронологию событий.

Раздел 4

на отметку "зачтено"

- 1) знать требования к данным статистического эксперимента;
- 2) метод подынтервалов, метод повторений, метод циклов;
- 3) уметь осуществлять сбор статистических данных по результатам имитационного моделирования.

Раздел 5

на отметку "зачтено"

- 1) знать теоретические кривые распределения вероятностей;
- 2) статистические критерии (критерий согласия χ^2 , критерий Колмогорова-Смирнова);
- 3) особенности применения статистических критериев;
- 4) уметь строить закон распределения по статистическим данным, оценивать качество моделирования.

Раздел 6

на отметку "зачтено"

- 1) знать все определения;
- 2) формулы т-шаговой переходной вероятности, абсолютной вероятности состояния.
Уравнение Колмогорова;
- 3) общую классификацию состояний Марковских цепей;
- 4) первое время возвращения и соответствующую классификацию состояния Марковской цепи.

Раздел 7

на отметку "зачтено"

- 1) знать определение системы массового обслуживания;
- 2) основные компоненты моделей массового обслуживания и их классификацию;
- 3) свойства экспоненциального распределения в системах массового обслуживания;
- 4) функциональные характеристики стационарных систем массового обслуживания и формулы их вычисления;
- 5) уметь строить имитационные модели системы массового обслуживания.

Раздел 8

на отметку "зачтено"

- 1) знать основные языки имитационного моделирования;
- 2) пакеты прикладных программ имитационного моделирования;
- 3) особенности использования и сферы применения пакетов прикладных программ имитационного моделирования.

в) описание шкалы оценивания

1. Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 100 баллов.
2. В зависимости от суммарного количества набранных баллов студенту выставляются следующие итоговые оценки:
0-59 баллов – «не зачтено»;
60-100 баллов – «зачтено».
3. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.
Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачёт) – 20 баллов.
4. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости):
 - посещение практических занятий – 1 балл; из расчета 32 часов практических занятий в семестре, всего за семестр студент может получить максимально 16 баллов;
 - посещение лекционных занятий – 1 балл; из расчета 16 часов лекционных занятий в семестре, всего за семестр студент может получить максимально 8 баллов;
 - решение домашних заданий – 1 балл за задание; за семестр будет предложено 8 домашних заданий, за решение которых можно получить максимально 8 баллов;
 - решение задач у доски во время практических занятий – в зависимости от уровня активности за семестр можно получить максимально 8 баллов;
 - работа с места во время практических занятий – в зависимости от уровня активности за семестр можно получить максимально 8 баллов;
 - контрольная работа – 8 баллов; всего будет проведено 2 контрольных работы и максимально за семестр можно получить 16 баллов.
 - реферат – максимально можно получить 16 баллов.Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.
Для ликвидации задолженностей по пропущенным занятиям и невыполненным заданиям возможно проведение отработки в часы консультаций преподавателей, ведущих дисциплину, до начала зачётной сессии.
5. Оценка семестровой аттестации (зачёта):
 - на зачёте студент должен выполнить итоговую контрольную работу, включающую теоретический вопрос и задачу. Теоретический вопрос оценивается в 8 баллов, задача – 12, в результате за итоговую контрольную работу студент имеет возможность набрать 20 баллов.
 - некоторые студенты, проявившие активность при изучении курса и набравшие по итогам текущей аттестации 80 баллов, по усмотрению преподавателя, ведущего занятия, на зачёте автоматически получают 20 баллов.Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачета) – 20 баллов.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 100 баллов. Данные баллы студент может набрать, регулярно посещая занятия и активно работая на них. В зависимости от суммарного количества набранных баллов в течении семестра, студенту выставляются следующие оценки: 0-59 баллов – «не зачтено»; 60-100 баллов – «зачтено».

Студенту при сдаче теоретического материала необходимо показать свою способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3); способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий (ПК-2).

При сдаче контрольных заданий необходимо решить задачи и ответить на поставленные вопросы. Если студент пропустил занятие, он может его «отработать» - прийти с выполненным заданием к преподавателю в часы консультаций.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Демченко, М. С. Основы технологии имитационного моделирования / М. С. Демченко. – М.: Лаборатория книги, 2012. – 171 с.
(<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062&sr=1>)
2. Имитационное моделирование: учебное пособие / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2012. – 116 с.

б) дополнительная литература:

1. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. - 2-е изд., пер. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 416 с. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1025
2. Ермаков С. М. Курс статистического моделирования / С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. – М.: Финансы и статистика, 1976.
3. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 317 с. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1213
4. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: учеб. пособие / [Н. В. Концевая и др.]; под ред. И. В. Орловой. – М.: Вызовский учебник, 2011. – 309 с.
5. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование: учебное пособие / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. – М.: Академия, 2008. – 235 с.
6. Советов, Б. Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - М.: Высшая школа, 1998.
7. Таха, Хэмди. Введение в исследование операций. В 2 кн. Кн. 1 / Х. Таха ; пер. В. Я. Алтаев. - Москва: Мир, 1985. - 479 с.
8. Таха, Хэмди. Введение в исследование операций. В 2 кн. Кн. 2 / Х. Таха ; пер. В. Я. Алтаев. - Москва: Мир, 1985. - 496 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Компьютеры и математика / Новая электронная библиотека – http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/kompyutery_i_matematika/ (дата обращения РПД «Имитационное моделирование»)

15.01.2014)

2. Учебники по математике / Математическое бюро: решение задач по высшей математике – <http://www.matburo.ru/stuff.php> (дата обращения 15.01.2014)

3. Вычислительная математика / Нехудожественная библиотека – <http://www.nehudlit.ru/books/subcat259.html> (дата обращения 15.01.2014)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 5-10 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 5-10 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 20 минут в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 1 час.

Всего в неделю – 1 час 30 минут.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.

2. При подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой по имитационному моделированию в библиотеке.

4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и формулы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу имитационное моделирование, текст лекций преподавателя (если он имеется).

9.4. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций и изучению конспекта изучаются и книги по имитационному моделированию. Литературу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников. Рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему.

9.5. Советы по подготовке к зачету. Дополнительно к изучению конспектов лекции рекомендуется пользоваться учебником по имитационному моделированию. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и выводы формул до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы.

9.6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий. При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, нужно после обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Лекции с применением мультимедийных материалов, мультимедийная аудитория;
2. Компьютерные классы для практических занятий с установленным лицензионным MS Office Excel;
2. Skype – для проведения дистанционного обучения и консультаций.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины необходимы учебные аудитории для проведения лекционных занятий и компьютерные классы для практических семинаров, мультимедийное оборудование, программное обеспечение для компьютерных презентаций, доступ студентов к компьютеру с выходом в Интернет.

12. Иные сведения и материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

На математическом факультете КемГУ созданы специальные условия, направленные на обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по всем направлениям подготовки университета в соответствии потребностями общества и государства.

Разработаны и реализованы следующие образовательно-реабилитационные технологии, обеспечивающие эффективность обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья:

1. Организовано индивидуальное сопровождение студентов кураторами-воспитателями и студентами-волонтерами.
2. Применяются дистанционные технологии обучения (on-line лекции посредством программы Skype, видеозапись лекций и практических занятий, общение преподавателей со студентами посредством электронной почты, возможность удаленного использования электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в КемГУ).
3. В библиотеке КемГУ проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальных залах, оборудованные программами невизуального доступа к информации, экранными увеличителями и техническими средствами усиления остаточного зрения.
4. КемГУ сотрудничает с Государственным казенным учреждением культуры «Кемеровская областная специальная библиотека для незрячих и слабовидящих» на бесплатной РПД «Имитационное моделирование»

основе. Обучающимся предоставляются следующие услуги:

- выдача литературы в отделах обслуживания;
- индивидуальное чтение плоскопечатной литературы чтецом;
- консультации для незрячих пользователей по работе на компьютере с брайлевским дисплеем, по работе в Интернет;
- предоставление незрячим пользователям возможностей самостоятельной работы на компьютере с использованием адаптивных технологий;
- проведение практических занятий по обучению использованию традиционного и электронного каталогов и библиотечно-библиографических баз данных (в т. ч. удаленных);
- прокат тифломагнитофонов, тифлофлэшплееров.

5. КемГУ сотрудничает с центром реабилитации детей и подростков с ограниченными возможностями «Фламинго», на базе которого происходит организация социокультурной реабилитации студентов, имеющих статус инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

6. На прилегающей территории КемГУ имеются парковочные места для автотранспорта инвалидов.

Взаимодействие со студентами-инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья отражено в следующих локальных актах КемГУ:

1. Положение о переводе студентов на индивидуальный учебный план обучения КемГУ-СМК-ППД-6.2.3-2.1.6-151
2. Порядок проведения государственной итоговой аттестации обучающихся КемГУ по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалиста, магистратуры КемГУ-СМК-ППД-6.2.3-2.1.6-08
3. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся КемГУ КемГУ-СМК-ППД-6.2.3-2.1.6-07

12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Овладение дисциплиной «Имитационное моделирование» предполагает использование следующих образовательных технологий (методов):

- **лекция (вводная, обзорная, репродуктивно-информационная, заключительная)** - целесообразность традиционной лекции состоит в решении следующих образовательных и развивающих задач курса: показать значимость курса для профессионального становления будущего бакалавра; представить логическую схему изучения представленного курса; сформировать мотивацию бакалавров на освоение учебного материала; связать теоретический материал с практикой будущей профессиональной деятельности; представить научно-понятийную основу изучаемой дисциплины; систематизировать знания бакалавров по изучаемой проблеме; расширить научный кругозор бакалавра как будущего специалиста и т.д.;
- **лекция-беседа** - позволяет учитывать отношение бакалавра к изучаемым вопросам, выявлять проблемы в процессе их осмыслиения, корректировать допускаемые ошибки и т.д.;
- **лекция-discussия** - представляет организацию диалоговой формы обучения, создающей условия для формирования оценочных знаний бакалавров, обусловливающих проявление их профессиональной позиции как будущего специалиста; формируется умение высказывать и аргументировать личную точку зрения; развивается способность к толерантному восприятию иных точек зрения и т.д.;
- **«мозговой штурм»** - метод коллективного генерирования идей и их конструктивная проработка при решении проблемных задач предполагает создание условий для развития умений выражать собственные взгляды, работать во взаимодействии с другими людьми и т.д.;
- **лекция с разбором конкретных ситуаций** – предполагает включение конкретных ситуаций, отражающих проблемы профессиональной деятельности; создаётся ситуация, позволяющая «перевод» познавательного интереса на уровень профессионального; активизиру-

ется возможность занять профессиональную позицию, развить умения анализа, сравнения и обобщения;

• **разработка программ исследования** – предполагает развитие умений системно представить программу изучения математических понятий государственного и муниципального управления в социальной сфере;

• **тренинг** по использованию методов исследования при изучении конкретных проблем математики – отрабатывается умение и навыки решения математических задач и построения математических моделей государственного и муниципального управления в социальной сфере

• **рефлексия** - обеспечивает самоанализ и самооценку достижения результатов познавательной деятельности.

Составитель: Косенкова М. В., старший преподаватель кафедры прикладной математики КемГУ