

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет
Институт фундаментальных наук



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФН
А. М. Гудов
01 СЕН 2016 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ОД.4 Имитационное моделирование

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

«Исследование операций и системный анализ»

Уровень бакалавриата

Форма обучения

очная, заочная

Кемерово 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата	4
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.....	4
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)....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	8
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).....	8
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	8
6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Иные сведения и материалы.....	16
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	16
12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), 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
ПК-1	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	Уметь: собирать и обрабатывать статистическую информацию по результатам имитационного моделирования; Знать: область применения и границы возможности имитационного моделирования; Владеть: способностью составлять и контролировать план выполняемой работы.
ПК-7	способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	Уметь: составлять план выполняемой работы, и оценивать результаты собственной работы; Знать: содержание процесса имитационного моделирования; Владеть: навыками анализа и эксплуатации имитационных моделей, отладки имитационных моделей; навыками разработки отдельных компонентов имитационных моделей в составе рабочей группы.

2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата

Дисциплина «Имитационное моделирование» входит в вариативную часть цикла дисциплин с кодом УЦ ООП Б1.В.ОД.4.

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

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре (очная форма обучения), на 3-4 курсах (заочная форма обучения).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц, **288** академических часа.

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

Вид учебной работы	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	288	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	108	20
Аудиторные занятия (всего)	108	20
в том числе:		

лекции	36	8
практические занятия	72	12
в т.ч. в активной и интерактивной формах	28	4
Экзамен	36	9
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	144	255
Вид промежуточной аттестации обучающегося	Зачет, эк- замен	Зачет (4), экзамен

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 трудоем- кость (часы)	Виды учебных занятий, включая само- стоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости	
			аудиторные учебные занятия			самостоятель- ная работа обучающихся
			все- го	лекции		
1	Предмет имитационного моделирования	30	3	9	18	Устный опрос
2	Генерирование случайных величин	30	3	9	18	Контрольная работа
3	Логика дискретной имитации	32	5	9	18	Устный опрос, проверка домашних заданий
4	Методы сбора статистических данных	32	5	9	18	Устный опрос, проверка домашних заданий
5	Идентификация закона распределения	32	5	9	18	Устный опрос, проверка домашних заданий
6	Моделирование случайных процессов	32	5	9	18	Устный опрос, проверка домашних заданий
7	Элементы теории массового об-	32	5	9	18	Устный опрос, проверка до-

	служивания					машних заданий
8	Программные средства имитационного моделирования	32	5	9	18	Устный опрос, защита рефератов
9		36				Экзамен
	Всего	288	36	72	144	36

Заочная 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
			лекции	семинары, практические занятия		
		всего				
1	Предмет имитационного моделирования	33	1	1	31	Устный опрос
2	Генерирование случайных величин	35	1	2	32	Контрольная работа
3	Логика дискретной имитации	35	1	2	32	Устный опрос, проверка домашних заданий
4	Методы сбора статистических данных	34	1	1	32	Устный опрос, проверка домашних заданий
5	Идентификация закона распределения	34	1	1	32	Устный опрос, проверка домашних заданий
6	Моделирование случайных процессов	34	1	1	32	Устный опрос, проверка домашних заданий
7	Элементы теории массового обслуживания	35	1	2	32	Устный опрос, проверка домашних заданий
8	Программные средства имитационного моделирования	35	1	2	32	Устный опрос, защита рефератов

		4				Зачет
9		9				Экзамен
	Всего	288	8	12	255	13

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

Содержание практических 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 последствия. 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.

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

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ 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	ПК-1, ПК-7	Сообщение
2.	Генерирование случайных величин	ПК-1, ПК-7	Контрольная работа
3.	Логика дискретной имитации	ПК-1, ПК-7	Сообщение, проверка домашних заданий
4.	Методы сбора статистических	ПК-1, ПК-7	Сообщение, про-

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	наименование оценочного средства
	данных		верка домашних заданий
5.	Идентификация закона распределения	ПК-1, ПК-7	Сообщение, проверка домашних заданий
6.	Моделирование случайных процессов	ПК-1, ПК-7	Сообщение, проверка домашних заданий
7.	Элементы теории массового обслуживания	ПК-1, ПК-7	Сообщение, проверка домашних заданий
8.	Программные средства имитационного моделирования	ПК-1, ПК-7	Сообщение, защита реферата

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен

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 (задание на семестровую работу)

Пример задания на семестровую работу:

Банк имеет один пункт, где клиенты могут воспользоваться банковским автоматом, не выходя из автомобиля. Автомобили прибывают в соответствии с распределением Пуассона с интенсивностью 12 автомобилей в час. Время, необходимое для обслуживания клиентов банкоматом, распределено по экспоненциальному закону со средним, равным 6 минут. Максимальная вместительность полосы обслуживания банкоматом составляет 10 автомобилей. При заполненной полосе прибывающие клиенты должны обратиться к другому банку.

а) опишите дискретные события, необходимые для имитационного моделирования работы системы;

б) опишите логику работу имитационной модели в терминах событий;

в) смоделируйте ручную работу банковского автомата;

г) постройте хронологию событий;

д) рассчитайте теоретически и на основе имитационной модели следующие характеристики:

- среднее количество автомобилей в полосе обслуживания,
- среднее количество автомобилей в очереди,
- среднюю продолжительность пребывания автомобиля в системе,
- среднюю продолжительность пребывания автомобиля в очереди,
- вероятность того, что прибывающий клиент не сможет воспользоваться услугами банковского автомата из-за того, что полоса обслуживания будет заполнена,
- вероятность того, что прибывающий клиент не сможет воспользоваться услугами банковского автомата без ожидания,
- количество мест в полосе обслуживания, необходимое для работы системы без отказа.

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) Оценка *«отлично»* выставляется студенту, который:

- глубоко, осмысленно, в полном объеме усвоил программный материал, излагает его на высоком научном уровне, изучил основную и дополнительную литературу, умело использует их при ответах;

- свободно владеет методологией дисциплины, знает определения всех понятий, может установить причинно-следственные связи между ними, а также взаимосвязь курса с другими дисциплинами, и способен применять их в практической деятельности;

- умеет творчески применять теоретические знания при решении практических задач и анализе конкретных ситуаций;

- показывает способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, который:

- полно раскрывает содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изучил основную литературу по вопросам дисциплины;

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий, умеет установить между ними причинно-следственные связи;

- умеет увязать теорию и практику при решении задач и анализе конкретных ситуаций;

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, который:

- владеет материалом в пределах программы курса, знает основные понятия;

- обладает достаточными знаниями для продолжения обучения и дальнейшей профессиональной деятельности;

- способен решить практическую задачу, разобраться в конкретной ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;

- не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;

- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

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:

0-50 баллов – «не зачтено»;

51-100 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 54 часов практических занятий в семестре, всего за семестр студент может получить максимально 27 баллов;
- решение домашних заданий – 1 балл за задание; за семестр будет предложено 10 домашних заданий, за решение которых можно получить максимально 10 баллов;
- решение задач у доски во время практических занятий – в зависимости от уровня активности за семестр можно получить максимально 10 баллов;
- работа с места во время практических занятий – в зависимости от уровня активности за семестр можно получить максимально 9 баллов;
- семестровая работа – максимально можно получить 16 баллов;
- реферат – максимально можно получить 8 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.

б) Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

- глубоко, осмысленно, в полном объеме усвоил программный материал, излагает его на высоком научном уровне, изучил основную и дополнительную литературу, умело использует их при ответах;

- свободно владеет методологией дисциплины, знает определения всех понятий, может установить причинно-следственные связи между ними, а также взаимосвязь курса с другими дисциплинами, и способен применять их в практической деятельности;

- умеет творчески применять теоретические знания при решении практических задач и анализе конкретных ситуаций;

- показывает способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, который:

- полно раскрывает содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изучил основную литературу по вопросам дисциплины;

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий, умеет установить между ними причинно-следственные связи;

- умеет увязать теорию и практику при решении задач и анализе конкретных ситуаций;

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который:

- владеет материалом в пределах программы курса, знает основные понятия;
- обладает достаточными знаниями для продолжения обучения и дальнейшей профессиональной деятельности;
- способен решить практическую задачу, разобраться в конкретной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

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:
0-40 баллов – «неудовлетворительно»;
41-65 баллов – «удовлетворительно»;
66-85 баллов – «хорошо»;
86-100 баллов – «отлично».
3. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 60 баллов.
Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (экзамена) – 40 баллов.
4. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости).
 - посещение лабораторных занятий – 1 балл; из расчета 54 часа практических занятий в семестре, всего за семестр студент может получить максимально 27 баллов;
 - решение домашних заданий – 0,5 балла за задание; за семестр будет предложено 12 домашних заданий, за решение которых можно получить максимально 6 баллов;
 - решение задач у доски и работа с места во время практических занятий – в зависимости от уровня активности за семестр можно получить максимально 7 баллов;
 - контрольная работа – 10 баллов; всего будет проведено 2 контрольных работы и максимально за семестр можно получить 20 баллов.Отработка лабораторного занятия вне зависимости от причины пропуска возможна в часы консультаций преподавателей, ведущих дисциплину до начала экзаменационной сессии.
5. Оценка семестровой аттестации (экзамена).
 - 5.1. Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (экзамена) – 40 баллов.
На экзамене студент должен ответить на два теоретических вопроса. Баллы за каждый вопрос распределяются следующим образом:
0-7 баллов – «неудовлетворительно»;
8-12 баллов – «удовлетворительно»;
13-16 баллов – «хорошо»;
17-20 баллов – «отлично».Студенту для получения удовлетворительной итоговой оценки, в период промежуточной аттестации необходимо набрать не менее 25 баллов, при семестровой аттестации необходимо набрать не менее 16 баллов в сумме по двум вопросам.

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 течение семестра, студенту выставляются следующие оценки: 0-59 баллов – «не зачтено»; 60-100 баллов – «зачтено».

Студенту при сдаче теоретического материала необходимо показать свою способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1); способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7).

При сдаче семестровой работы необходимо объяснить ее 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.: Вузовский 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 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 в тот же день, после занятия – 5-10 минут.

Изучение конспекта за день перед следующим занятием – 5-10 минут.

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

Подготовка к практическому занятию – 30 минут.

Всего в неделю – 1 час.

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

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

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

2. При подготовке к занятию следующего дня нужно просмотреть текст предыдущего занятия, подумать о том, какая может быть тема следующего занятия.

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, конспект занятий.

9.4. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию занятий и прочтению 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 занятий ре-

комендуется 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. Мультимедийные материалы, 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 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 не визуального доступа к информации, экранными увеличителями и техническими средствами усиления остаточного зрения.

4. КемГУ сотрудничает с Государственным казенным учреждением культуры «Кеме-

ровская областная специальная библиотека для незрячих и слабовидящих» на бесплатной основе. Обучающимся предоставляются следующие услуги:

- выдача литературы в отделах обслуживания;
- индивидуальное чтение плоскочечатной 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.

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 осмысления, корректировать допускаемые ошибки и т.д.;

- **лекция-дискуссия** - представляет организацию диалоговой формы обучения, создающей условия для формирования оценочных знаний бакалавров, обуславливающих 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; активизируется 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 по-

строения математических моделей государственного и муниципального управления в социальной сфере

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

Составитель: Чернова Е.С., старший преподаватель кафедры прикладной математики КемГУ