


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»**

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 О.А. Бодров
«__» _____ 2020 г.


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по РСОИМД

 А.В. Корячко
«__» _____ 2020 г.



Заведующий кафедрой ЭВМ

 Б.В. Костров
«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 «Математическое и компьютерное моделирование»

Направление подготовки

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

ОПОП академической магистратуры

«Бизнес-анализ и проектирование информационных систем»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очно-заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 812.

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры
«Электронные вычислительные машины»



А.А. Логинов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭВМ
«11» 06 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
«Электронные вычислительные машины»,
д.т.н., проф. кафедры ЭВМ



Б.В. Костров

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

Цель дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование» является обучение студентов современным принципам моделирования различных систем в целом и вычислительных систем в частности, ознакомление с основными положениями теории моделирования и их использованием при решении задач проектирования и исследования вычислительных систем, способствовать развитию логического мышления, формированию научного мировоззрения, развитию системного мышления, содействовать фундаментализации образования, прививать склонность к творчеству.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с методами моделирования на ЭВМ при анализе и проектировании различных вычислительных и информационных систем;
- познакомить обучающихся с современными средствами компьютерного моделирования;
- показать возможности моделирования для анализа вычислительных систем на этапах их проектирования, модернизации и эксплуатации, а также при проведении бизнес-анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
ПК-6	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-6.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-6.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий. ПК-6.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.

ПК-7	Способен проводить самостоятельные научные исследования по заданным тематикам с использованием современных методов науки	ПК-7.1 Знает методы анализа научных данных, методы и средства планирования, организации, проведения научных исследований и разработок ПК-7.2 Умеет анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок ПК-7.3 Имеет практический опыт анализа научных данных, планирования, организации, проведения научных исследований.
------	--	--

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Математическое и компьютерное моделирование» относится к вариативной части блока Б1 (Б1.В.03) основной образовательной программы подготовки магистров направления 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» направленности «Бизнес-анализ и проектирование информационных систем» (в соответствии с учебным планом).

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- Б1.О.12 «Информационная поддержка принятия решений»;
- Б1.В.ДВ.02.01 «Рынки ИКТ»;
- Б1.В.ДВ.02.02 «Основы рынков программного обеспечения»;
- Б2.Б.П.01.02(Н) «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»;
- Б2.В.01.01(Н) «Научно-исследовательская работа»;
- Б3.01 «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3 Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объём дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ): 5 ЗЕ.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	50,35
лекции	24
практические занятия	24
лабораторные работы	-
консультации	2
иная контактная работа (промежуточная аттестация)	0,35
2. Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	94
курсовой проект (работа)	-
иная самостоятельная работа	94
3. Контроль	35,65
Вид промежуточной аттестации обучающегося	экзамен

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Название раздела	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
		Всего	Лекции	Практические занятия	Консультации	Иные виды контактной работы		
Тема 1. Общие вопросы теории моделирования.	22	2	2	-	-	-	15	5
Тема 2. Вычислительные системы как объекты моделирования.	27	6	2	4	-	-	15	6
Тема 3. Методы моделирования дискретно-событийных и динамических систем.	34,5	12,5	6	6	0,5	-	16	6
Тема 4. Методы агентного моделирования.	33,5	11,5	5	6	0,5	-	16	6
Тема 5. Методы стохастического имитационного моделирования.	31,5	9,5	5	4	0,5	-	16	6
Тема 6. Инструментальные средства моделирования	31,15	8,5	4	4	0,5	-	16	6,65
Промежуточная аттестация	0,35	0,35	-	-	-	0,35	-	-
Итого	180	50,35	24	24	2	0,35	94	35,65

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие вопросы теории моделирования.

Лекция № 1 (2 часа). Виды моделирования. Технология моделирования. Роль имитационного моделирования как важнейшее направление в изучении динамики сложных систем. Математическая модель поведения взаимодействующих объектов (агентов). Учёт вероятностных характеристик исследуемых объектов.

Самостоятельная работа № 1 (15 часов). Изучение конспекта лекций – 7 часов. Изучение методических указаний – 8 часов.

Текущий контроль – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала.

Тема 2. Вычислительные системы как объекты моделирования.

Лекция № 2 (2 часа). Уровни моделирования. Моделирование на системном уровне. Оценка эффективности функционирования с учётом различных вариантов структурной организации. Индексы производительности, качественные и количественные. Концептуальная модель вычислительной системы. Обеспечение вычислительной системой заданной конфигурации определенных потребностей по передаче и обработке сообщений. Чувствительность вычислительной системы к изменению характеристик её устройств и конфигурации системы. Характеристики загрузки оборудования и процесса обслуживания заявок.

Практическое занятие № 1 (4 часа). Проверка возможности обеспечения вычислительной системой заданной конфигурации определенных потребностей по передаче и обработке сообщений (потребности формулируются в виде некоторого критерия оптимизации и ограничений); Определение чувствительности вычислительной системы к изменению характеристик ее устройств и оптимальной конфигурации системы. Определение характеристик загрузки оборудования, процесса обслуживания заявок и параметров очередей.

Самостоятельная работа № 2 (15 часов). Изучение конспекта лекций – 4 часа. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 11 часов.

Текущий контроль – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

Тема 3. Методы моделирования дискретно-событийных и динамических систем.

Лекция № 3 (6 часов). Методы системной динамики. Моделирование причинно-следственных связей. Дискретно-событийный подход в моделях системной динамики. События. Поток событий. Состояния системы. Статистики. ресурсы, очереди, задержки, переходы по событиям. Использование аналитических измерений для дискретизации потоков. Имитационное моделирование динамических систем. Имитационное моделирование функционирования различных объектов.

Практическое занятие № 2 (6 часов). Стохастические сети СМО как модели систем.

Самостоятельная работа № 3 (16 часа). Изучение конспекта лекций – 8 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 8 часа.

Текущий контроль – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

Тема 4. Методы агентного моделирования.

Лекция № 4 (5 часов). Свойства агентов. Карта состояния. Структура агента. Эволюционный подход. Гибридные и многомерные имитационные модели. Примеры агентного моделирования.

Практическое занятие № 3 (6 часов). Разработка агентных моделей систем. в том числе вычислительных систем.

Самостоятельная работа № 4 (16 часа). Изучение конспекта лекций – 8 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 8 часа.

Текущий контроль – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

Тема 5. Методы стохастического имитационного моделирования.

Лекция № 5 (5 часов). Имитационное моделирование недетерминированных процессов, Описание состояний системы. Неопределенности в имитационных моделях. Нечеткость и вероятность. Реализация случайных процессов. Анализ достоверности результатов имитационного моделирования.

Практическое занятие № 4 (4 часа). Методы анализа систем с помощью стохастического имитационного моделирования

Самостоятельная работа № 5 (16 часа). Изучение конспекта лекций – 8 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 8 часов.

Текущий контроль – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

Тема 6. Инструментальные средства моделирования.

Лекция № 6 (4 часа). Имитационное моделирование в системе GPSS World. Оптимизационный эксперимент в системе GPSS World. Интеграция системы GPSS World с источниками данных и внешними системами. Имитационное моделирование в системе AnyLogic. Введение в систему имитационного моделирования AnyLogic. Разработка гибридной имитационной модели. Разработка многомерной имитационной модели. Реализация численных экспериментов в системе AnyLogic. Интеграция системы AnyLogic с внешними системами. Введение в систему имитационного моделирования Powersim. Разработка простейшей имитационной модели. Разработка многомерной имитационной модели. Интеграция системы Powersim с внешними информационными системами.

Практическое занятие № 5 (4 часа). Построение моделей инструментальными средствами GPSS World и AnyLogic. Интерпретации результатов моделирования

Самостоятельная работа № 6 (16 часа). Изучение конспекта лекций – 6 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 10 часов.

Текущий контроль – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом, в соответствии с учебным планом.

Экзамен проводится в соответствии с руководящим документом «Положение о промежуточной аттестации» от 13.04.2016 г.

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

Для обеспечения самостоятельной работы студентам предоставляются методические указания, входящие в состав учебно-методических ресурсов ОПОП:

Методические указания

- 1) Золотарев В.В. Компьютерное моделирование. Учеб. пособие. Рязань, РГРТУ, 2008. - 53с.
- 2) Бехтин Ю.С. Моделирование систем: имитационное моделирование : учеб. пособие / РГРТУ. - Рязань, 2010. - 64с.
- 3) Моделирование: Методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Т.А. Оборина, Т.И. Калинкина. Рязань, 2004. – 32 с.

Электронные ресурсы

Обучающимся по данной дисциплине предоставляется доступ к системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ» доступна как из внутренней информационной системы организации, так и из глобальной сети Интернет.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математическое и компьютерное моделирование»).

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

Рекомендуемая литература

а) Основная учебная литература:

1) Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Снетков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2008. — 228 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10670.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 21.06.2016);

2) Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Салмина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 118 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);

3) Черняева С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Черняева, В.В. Денисенко. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 96 с. — 978-5-

00032-180-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.12.2016);

4) Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Тупик. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 230 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13016.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);

5) Боев В.Д. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 525 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73655.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.12.2016);

6) Карташевский В.Г. Задачник по курсу основы теории массового обслуживания [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Карташевский, Н.В. Киреева, Л.Р. Чупахина. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 121 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75373.html>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 15.11.2017);

б) Дополнительная учебная литература:

1) Журавлева Т.Ю. Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование» [Электронный ресурс] / Т.Ю. Журавлева. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 35 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27380.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);

2) Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс] / В.В. Афонин, С.А. Федосин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 269 с. — 978-5-9963-0352-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.12.2016);

3) Золотарев В.В. Компьютерное моделирование. Учеб. пособие. Рязань, РГРТУ, 2008. - 53с.

4) Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016).

5) Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 440 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 21.06.2016);

Боев В.Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World [Электронный ресурс] / В.Д. Боев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 542 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73656.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 21.06.2016).

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Указания в рамках лекций

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Указания в рамках практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического и творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса. Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- представляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме, а так же подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (с помощью офисного пакета Open Office или другом редакторе доступном студенту). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (анализ задачи, найденные пути решения, поясняющие схемы, диаграммы, графики, таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы по проделанной работе и т.д.). Примерный образец оформления отчета предоставляется студентам в виде раздаточных материалов или прилагается к рабочей программе дисциплины.

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной за занятие работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме

занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Указания в рамках подготовки к промежуточной аттестации

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий, слайдов и другого раздаточного материала предусмотренного рабочей программой дисциплины, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы (в том случае если тема предусматривает решение задач). При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Указания в рамках самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов готовятся преподавателем и выдаются студентам в виде раздаточных материалов или оформляются в виде электронного ресурса используемого в рамках системы дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для проведения лекционных и практических занятий требуется рабочее место, оборудованное письменным столом.

Для подготовки проведения и проведения практических занятий используется программное обеспечение:

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Open Office (лицензия Apache License, Version 2.0).
- 3) Свободно распространяемое программное обеспечение: Система моделирования GPSS World Student Version (лицензия GPSS World(tm) Student License Agreement 5.2).
- 4) AnyLogic PLE (Personal Learning Edition), бесплатная версия для студентов.

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

Лекционные занятия:

- 1) Аудитория с доской.
- 2) При наличии может быть использован мультимедиа-проектор.

Практические занятия:

- 1) Аудитория с доской.
- 2) Класс ПЭВМ на базе процессоров Intel или аналогичных, 1024 Mb RAM.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.03 «Математическое и компьютерное моделирование»

Направление (профиль) подготовки
02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

ОПОП академической магистратуры
«Бизнес-анализ и проектирование информационных систем»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очно-заочная

Рязань 2020 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции УК-1, ПК-6, ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами (в соответствии с видами проводимых занятий):

- 1) формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- 2) приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- 3) закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на практических занятиях, в ходе выполнения и сдачи лабораторных работ, а так же в процессе сдачи экзамена.

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ПК-6 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

ПК-7 Способен проводить самостоятельные научные исследования по заданным тематикам с использованием современных методов науки.

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Кроме того, преподавателем

учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания по практическим занятиям.

Принимается во внимание;

знание обучающимися: принципов сбора, отбора и обобщения информации (УК-1); фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий (ПК-6); методы анализа научных данных, методы и средства планирования, организации, проведения научных исследований и разработок (ПК-7);

наличие **умений**: соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности (УК-1); находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий (ПК-6); анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок (ПК-7);

владение **трудовыми функциями**: работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов (УК-1); научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий (ПК-6); анализа научных данных, планирования, организации, проведения научных исследований (ПК-7).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе проведения лабораторных работ, практических занятий, контрольных опросов (УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»; ПК-6 «Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий»; ПК-7 «Способен проводить самостоятельные научные исследования по заданным тематикам с использованием современных методов науки»):

- 41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не менее порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырёхбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации:

– **оценки «отлично»** заслуживает студент, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание;

– **оценки «хорошо»** заслуживает студент, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполнивший предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы

билета, правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки;

– **оценки «удовлетворительно»** заслуживает студент, продемонстрировавший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания того же раздела дисциплины;

– **оценки «неудовлетворительно»** заслуживает студент, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустивший принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнивший практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

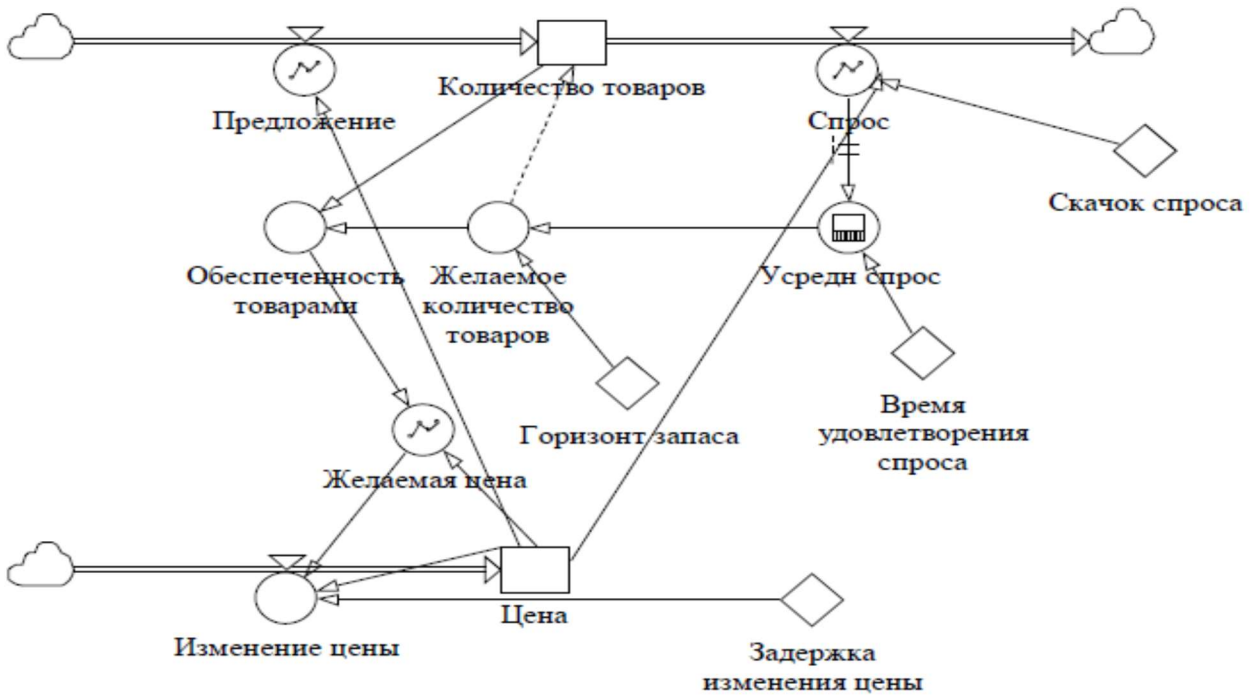
3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые задания в рамках самостоятельной работы студентов для укрепления теоретических знаний, развития умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Цели и задачи моделирования.
2. Классификация моделей.
3. Этапы моделирования.
4. События. Потоки событий.
5. Случайные процессы
6. Типовые СМО.
7. Имитационное моделирование.
8. Основы системы моделирования GPSS
9. Основы системы моделирования AnyLogic
10. Обработка результатов экспериментальных исследований.
11. Моделирование вычислительных систем на базе СМО.
12. Разработка системно-динамической имитационной модели на примере предприятия по производству специализированных ЭВМ (на Powersim).
13. Разработка имитационной модели простой динамической системы (на AnyLogic).
14. Разработка модели массового обслуживания покупателей на примере магазина гаджетов (на AnyLogic).
15. Разработка мультиагентной модели поведения двух-трех конкурирующих производителей на условном рынке товаров и услуг (на AnyLogic).
16. Разработка стохастической модели, позволяющей оценивать влияние различных риск-факторов на прибыль условной компании (на Powersim или AnyLogic).
17. Разработка имитационной модели, интегрированной с информационным Хранилищем (MS SQL Server, Oracle) с использованием условных статистических данных (на AnyLogic).

Список **типовых контрольных вопросов** для оценки уровня сформированности знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Сформулируйте основные понятия процесса моделирования.
2. Раскройте значение моделирования.
3. Назовите цели построения математических моделей.
4. Укажите место имитационное моделирования в составе математических методов.
5. Сформулируйте границы аналитических методов моделирования.
6. Назовите особенности методов имитационного моделирования.
7. Назовите отличия статического и динамического представление моделируемой системы.
8. Сформулируйте порядок построения имитационной модели и её исследования.
9. Представьте вычислительную систему как объект моделирования.
10. Дайте классификацию моделей.
11. Укажите основные этапы процесса моделирования.
12. Сформулируйте требования, предъявляемые к модели.
13. Назовите отличия особенности аналитическое моделирование.
14. Дайте определение потока событий и перечислите свойства потоков.
15. Перечислите типовые системы массового обслуживания
16. Дайте определение стохастических сетей и приведите примеры их использования для моделирования сложных объектов.
17. Какое из определений характеризует понятие «системная динамика»:
 - a. метод имитационного моделирования, исследующий поведение децентрализованных экономических агентов и то, как такое поведение определяет поведение всей системы в целом..
 - b. направление в изучении сложных экономических систем, исследующее их поведение во времени и в зависимости от структуры элементов системы и взаимодействия между ними. В том числе: причинно-следственных связей, петель обратных связей, задержек реакции, влияния среды и других. Особенное внимание уделяется компьютерному моделированию таких систем.
 - c. метод имитационного моделирования, при котором функционирование системы представляется как хронологическая последовательность событий.
 - d. математическая абстракция, предназначенная для описания и изучения систем, эволюционирующих с течением времени.
18. В каких случаях следует применять метод Монте-Карло:
 - a. В любых случаях при построении имитационной модели компании.
 - b. Когда требуется найти оптимальное значение целевого показателя, например, максимизировать прибыль.
 - c. Когда нужно оценить влияние риск-факторов на динамику целевого показателя, например, прибыли компании.
 - d. Для поиска лучшего макроэкономического сценария с помощью имитационной модели.
19. На рисунке изображена имитационная модель



- a. Системно-динамическая.
- b. Агентная.
- c. Дискретно-событийная.

Задачи по приобретению и развитию практических умений предусмотренных компетенциями, знаний, закрепленными за дисциплиной (примеры заданий к практическим занятиям):

Задание 1

Изложить логику работы системы имитационного моделирования GPSS.

Критерии выполнения задания 1

Задание считается выполненным, если: обучающийся на основе знаний об основных ключевых операторах GPSS излагает порядок продвижения транзактов в имитационной модели в цепи текущих событий, изменения модельного времени и переход транзактов из цепи будущих событий в цепь текущих событий.

Задание 2

Изложить назначение операторов GENERATE, TERMINATE, START системы имитационного моделирования GPSS и назначение их параметров.

Критерии выполнения задания 2

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования операторов GENERATE, TERMINATE, START и описывает назначение их параметров.

Задание 3

Изложить назначение операторов TRANSFER, TEST системы имитационного моделирования GPSS и назначение их параметров.

Критерии выполнения задания 3

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования оператора TEST описывает назначение его параметров, а также приводит примеры использования оператора TRANSFER для условного и безусловного движения транзактов и описывает назначение его параметров.

Задание 4

Привести примеры использования операторов системы имитационного моделирования GPSS связанных с представлением модели аппаратного объекта типа «одноканальное устройство» и изложить назначение их параметров.

Критерии выполнения задания 4

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования операторов связанных с представлением модели аппаратного объекта типа «одноканальное устройство» и излагает назначение их параметров.

Задание 5

Привести примеры использования операторов системы имитационного моделирования GPSS связанных с представлением модели аппаратного объекта типа «многоканальное устройство» и изложить назначение их параметров.

Критерии выполнения задания 5

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования операторов связанных с представлением модели аппаратного объекта типа «многоканальное устройство», включая оператор STORAGE, и излагает назначение их параметров.

Задание 6

Привести примеры использования операторов системы имитационного моделирования GPSS связанных со сбором статистической информации об очередях и изложить особенности их применения.

Критерии выполнения задания 6

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования операторов связанных со сбором статистической информации об очередях и излагает особенности их применения.

Задание 7

Изложить назначение операторов TABLE и TABULATE системы имитационного моделирования GPSS и назначение их параметров.

Критерии выполнения задания 7

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования операторов TABLE и TABULATE и описывает назначение их параметров.

Задание 8

Изложить значение полей в файле отчета для очередей, устройств и таблиц системы имитационного моделирования GPSS.

Критерии выполнения задания 8

Задание считается выполненным, если: обучающийся излагает значение полей в файле отчета для очередей, устройств и таблиц.

Задание 9

Привести примеры использования операторов системы имитационного моделирования GPSS связанных с изменением приоритетов и маршрута движения транзактов.

Критерии выполнения задания 9

Задание считается выполненным, если: обучающийся приводит примеры использования операторов связанных с изменением приоритетов и маршрута движения транзактов.

Задание 10

Изложить способы окончания моделирования в системе имитационного моделирования GPSS.

Критерии выполнения задания 10

Задание считается выполненным, если: обучающийся излагает хотя бы один способ окончания моделирования.

Задание 11

Решить одну из перечисленных ниже задач 1..17 по указанию преподавателя.

1. Для стационарного потока событий с $\lambda = 1 [1/c]$ найти вероятности, что за интервал $\tau = 1$ с а) не произойдет ни 1-го события, б) произойдет более одного, в) произойдет ровно 1 событие.
2. Для простейшего потока событий вычислить вероятность появления интервала, значение которого меньше математического ожидания случайного интервала между событиями $\bar{\tau}$.
3. Вычислительная система, может находиться в двух состояниях: S_0 - ожидание, S_1 - состояние счета, при этом вероятности перехода заданы матрицей $P = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.1 & 0.9 \end{bmatrix}$.

Найти вероятности нахождения системы в каждом из состояний в установившемся режиме.

4. Вычислительная система без резервирования состоит из одной ЭВМ. Среднее время безотказной работы 1000 часов, среднее время ремонта отказавшей ЭВМ 10 часов. Найти вероятность нахождения системы в неисправном состоянии.
5. Вычислительная система с двухкратным резервированием, т.е. система работает, пока работает хотя бы одна ЭВМ из двух. Среднее время безотказной работы каждой ЭВМ 1000 часов, среднее время ремонта отказавшей ЭВМ 10 часов. При отказе обеих машин, они ремонтируются параллельно двумя бригадами. Найти вероятность нахождения системы в неисправном состоянии.
6. Специализированная ЭВМ пункта противовоздушной обороны имеет 3 независимых канала наведения ракет на цели, каждый канал может наводить одну ракету. Среднее время наведения $\bar{v} = 3$ минуты, время наведения случайно и распределено по экспоненциальному закону. Поток целей так же случайный и простейший с интенсивностью $\lambda = 1 \frac{\text{цель}}{\text{мин}}$. Данному примеру соответствует СМО М/М/3/0 с отказами в обслуживании, так как цель, появившаяся в момент занятости всех каналов, остается не атакованной, т.е. не обслуженной. Найти все основные характеристики данной СМО.

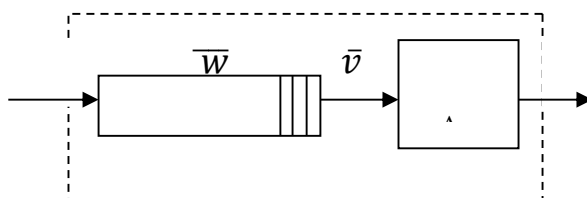
7. СМО М/М/1



$$\lambda = 0.01 [1/c], v = 80 [м/с], \bar{T} = \frac{1}{\lambda} = 100c$$

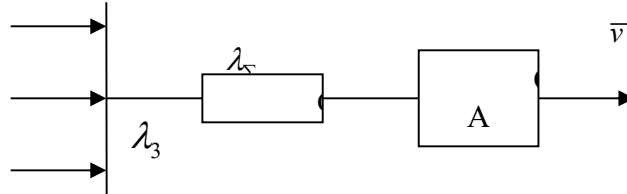
Требуется найти \bar{w}, \bar{l} .

8. Для простейшей СМО М/М/1 известно λ или T_{cp} , μ или \bar{v} . Найти $\bar{w}, \bar{u}, \bar{m}, \bar{l}$.



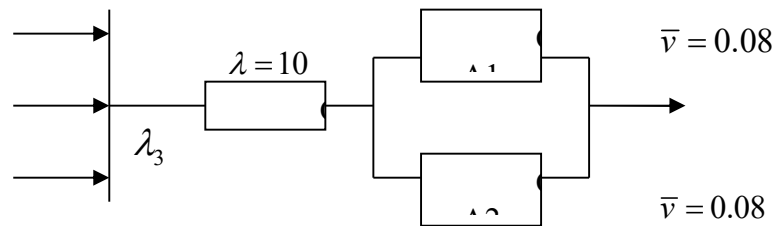
9. Каково условие стационарной работы СМО М/М/п при заданных λ или T_{cp} , μ или \bar{v} ?

10. СМО М/М/1. Быстродействие ОА: $B = 10^6 \frac{on}{c}$; средняя трудоемкость одной заявки, проходящей через систему $\bar{\theta} = 8 \cdot 10^6 on$; $\lambda_1 = 2 \frac{1}{c}$; $\lambda_2 = 5 \frac{1}{c}$; $\lambda_3 = 3 \frac{1}{c}$; Найти все основные



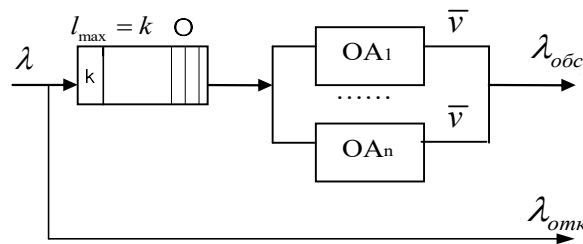
характеристики СМО: среднее время обслуживания, коэффициент загрузки, среднее время ожидания в очереди и пребывания в СМО, среднюю длины очереди и коэффициент мультипрограммирования.

11. Для СМО М/М/2,



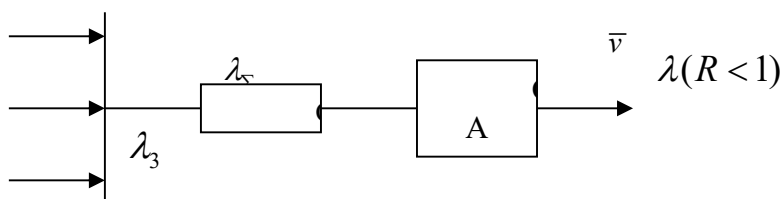
имеющей те же исходные данные, что и в задаче 10, найти основные характеристики СМО: среднее время обслуживания, коэффициент загрузки, среднее время ожидания в очереди и пребывания в СМО, среднюю длины очереди и коэффициент мультипрограммирования.

12. Для СМО М/М/п с конечной очередью длиной k:



найти основные характеристики: $\bar{w}, \bar{l}, \rho, k, \bar{m}, \bar{u}$ -? $\lambda_{отк}, \lambda_{обс}, P_{отк}, P_{обс}$ -?

13. Для СМО М/G/1 с безприоритетной дисциплиной обслуживания

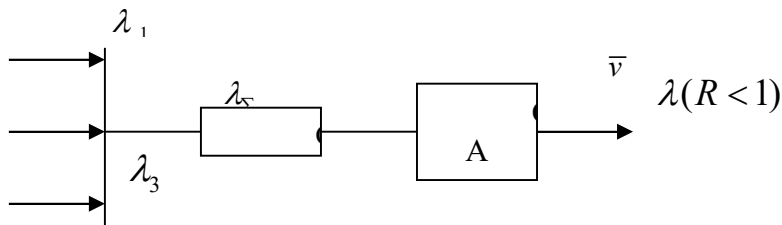


с исходными данными:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 2; \bar{v}_1 = 0.1; \gamma_1 = 0; \\ \lambda_2 &= 5; \bar{v}_2 = 0.06; \gamma_2 = 1; \\ \lambda_3 &= 3; \bar{v}_3 = 0.1; \gamma_3 = 2.\end{aligned}$$

найти основные характеристики СМО: среднее время ожидания в очереди и пребывания в СМО в среднем по всем трем потокам и по каждому в отдельности. Найти общие и отдельные по каждому потоку длины очереди и коэффициенты мультипрограммирования. Найти среднее по СМО время обслуживания.

14. Для СМО M/G/1 с относительными приоритетами

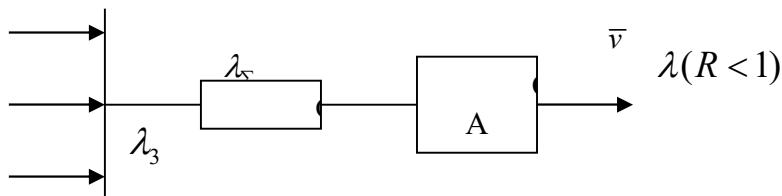


с исходными данными:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 2; \bar{v}_1 = 0.1; \gamma_1 = 0; \\ \lambda_2 &= 5; \bar{v}_2 = 0.06; \gamma_2 = 1; \\ \lambda_3 &= 3; \bar{v}_3 = 0.1; \gamma_3 = 2.\end{aligned}$$

найти основные характеристики СМО: среднее время ожидания в очереди и пребывания в СМО в среднем по всем трем потокам и по каждому в отдельности. Найти общие и отдельные по каждому потоку длины очереди и коэффициенты мультипрограммирования. Найти среднее по СМО время обслуживания.

15. Для СМО M/G/1 с абсолютными приоритетами



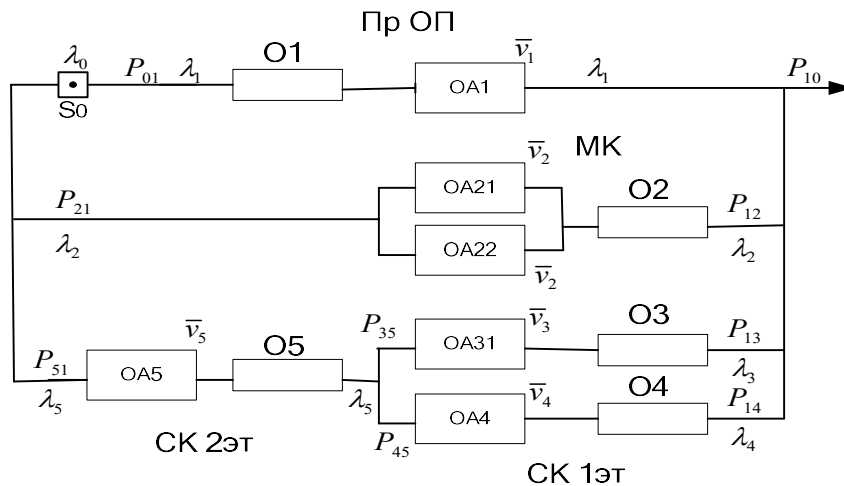
с исходными данными:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 2; \bar{v}_1 = 0.1; \gamma_1 = 0; \\ \lambda_2 &= 5; \bar{v}_2 = 0.06; \gamma_2 = 1; \\ \lambda_3 &= 3; \bar{v}_3 = 0.1; \gamma_3 = 2.\end{aligned}$$

найти основные характеристики СМО: среднее время ожидания в очереди и пребывания в СМО в среднем по всем трем потокам и по каждому в отдельности. Найти общие и отдельные по каждому потоку длины очереди и коэффициенты мультипрограммирования. Найти среднее по СМО время обслуживания.

16. Проверить закон Клейнрока для СМО из задач 13, 14 и 15.

17. Для стохастической модели вычислительной системы составить систему уравнений для нахождения интенсивностей потоков на входе каждого отдельного СМО.



Критерии выполнения задания 11

Задание считается выполненным, если: обучающийся на основе знаний об основных аналитических моделях систем массового обслуживания как основы моделирования вычислительных систем правильно и полно ответит на вопросы, заданные в соответствующей задаче.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями (**вопросы к экзамену**):

- 1 Моделирование как метод познания и метод решения технических задач. Области применения моделирования
- 2 Требования к модели. Классификация моделей
- 3 Этапы моделирования
- 4 Моделирование вычислительных и информационных систем. Цель и уровни моделирования
- 6 Моделирование вычислительных систем, представленных стохастическими сетями массового обслуживания
- 7 Основы имитационного моделирования.
- 10 Способы формализации объектов моделирования в имитационных моделях.
- 12 Логика работы системы имитационного моделирования GPSS.
- 13 Простейшие модели в системе имитационного моделирования GPSS.
- 14 Понятие и классификация случайных процессов
- 15 Потоки событий и их свойства
- 20 Классификация СМО. Методика определения основных характеристик СМО.
- 21 Основные парадигмы (направления) имитационного моделирования, в чем их особенности?
- 22 Суть системно-динамического моделирования. Основные архетипы системной динамики.
- 23 Метод Монте-Карло. Стохастический эксперимент в системах имитационного моделирования
- 24 Основные функции распределения случайных величин, используемые в стохастических экспериментах.
- 25 Процедура подготовки данных для проведения стохастического эксперимента.
- 26 Суть агентного моделирования. Значение карты состояний в агентном моделировании
- 27 Взаимодействие агентов друг с другом и внешней средой в мультиагентном моделировании
- 28 Непрерывное и дискретное моделирование систем

- 29 Отличие системно-динамического моделирования от моделирования сложных динамических систем
- 30 Суть дискретно-событийного моделирования
- 31 Принципы проектирования моделей массового обслуживания
- 32 Парадигмы имитационного моделирования поддерживаются в системах Powersim и AnyLogic
- 33 Интеграция Powersim с внешними источниками данных
- 34 Процедура создания анимационных имитационных моделей на AnyLogic
- 35 Управление пространственной динамикой объектов

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках данной дисциплины, изложены в методических рекомендациях по выполнению заданий на самостоятельную работу, подготовке к практическим занятиям, подготовке и проведению экзамена.

Фонд оценочных средств входит в состав рабочей программы дисциплины Б1.В.03 «Математическое и компьютерное моделирование», направление подготовки – 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» направленности (профиль) «Бизнес-анализ и проектирование информационных систем».