

Уфа 2016

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
код и наименование

Направленность подготовки (программа): ЭВМ, системы и сети

наименование

Дисциплина: Моделирование

Учебный год 2016/2017

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры вычислительной техники и защиты информации
наименование кафедры

протокол № 11 от "18" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой Васильев В.И. Васильев
подпись расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент каф. ВТиЗИ Сигаева Т.Н Сигаева
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ВТиЗИ Васильев Васильев В.И.
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Председатель НМС по УГСН 090000 Информатика и вычислительная техника

протокол № 6 от "15" 02 2016 г.

Фрида.И.
личная подпись расшифровка подписи

Библиотека зав. сектором Евг.Евгеевича 15
личная подпись расшифровка подписи дата

Декан ФИРТ Юсупова Н.И.
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа зарегистрирована в ООПБС и внесена в электронную базу данных

Начальник Гарипова Г.Т.
личная подпись расшифровка подписи дата

Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
2.	Перечень результатов обучения.....	6
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	7
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	12
5.	Фонд оценочных средств.....	17
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	51
7.	Образовательные технологии.....	52
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	52
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	54
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	55

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» января 2016 г. № 5.

Дисциплина Б1.В.ОД.7 «Моделирование» является обязательной дисциплиной вариативной части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки бакалавра *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Целью освоения дисциплины является подготовка к деятельности, связанной с анализом и проектированием ЭВМ общего и специального назначения, формирование систематизированных знаний и творческих навыков, необходимых для разработки и исследования моделей сложных объектов.

Задачи:

- Сформировать знания по теоретическим и методологическим основам анализа и проектирования ЭВМ, систем и сетей общего и специального назначения
- Сформировать представление о современных инструментальных средствах анализа и проектирования ЭВМ, систем и сетей общего и специального назначения
- Изучить основные классы моделей явлений, процессов, объектов, сформировать знания о моделях компонентов ЭВМ, систем и сетей общего и специального назначения;

Изучить методы и технологии моделирования ЭВМ, систем и сетей общего и специального назначения, приобрести навыки и умения по разработке моделей компонентов ЭВМ, систем и сетей общего и специального назначения.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, сформировавших данную компетенцию
1	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-2	Базовый, Третий этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Информатика Математическая логика и теория алгоритмов Теория вероятностей и математическая статистика Методы оптимизации
2	Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ПК-3	Базовый уровень, первый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	-
3	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПКП-5	Базовый, третий этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Математический анализ Вычислительная математика

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, для которых данная компетенция является входной
1	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-2	Базовый, Четвертый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Методы искусственного интеллекта Информационные технологии моделирования интеллектуальных систем
2	Способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ПК-3	Базовый уровень, второй этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Методы искусственного интеллекта Информационные технологии моделирования интеллектуальных систем
3	Использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПКП-5	Базовый, четвертый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины	Теория принятия решений Теория автоматического управления Защита информации

2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-2	методы и технологию моделирования вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначения;	разрабатывать концептуальные, математические и программные модели вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности;	навыками интерпретации результатов моделирования; навыками сопровождения моделей для решения задач анализа и проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначения.
2	Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ПК-3	методы разработки, применения и сопровождения моделей для решения задач анализа и проектирования сложных объектов; методы моделирования проектных решений, проверки их корректности и эффективности на моделях	проводить агрегирование и декомпозицию моделей; обосновывать принимаемые решения. выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности с помощью моделирования	навыками исследования характеристик ЭВМ, систем и сетей с учетом рабочей нагрузки, режимов работы и операционной системы или протоколов обмена; при разработке и сопровождении моделей для решения задач анализа и проектирования сложных при интерпретации результатов моделирования объектов;
3	Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПКП-5	целевое назначение моделирования явлений, процессов, систем, в том числе, ЭВМ, вычислительных комплексов, систем и сетей; основные классы моделей явлений, процессов, систем, в том числе компонентов информационных систем, включая модели баз данных;	выбирать и преобразовать математические модели явлений, процессов, систем и других объектов профессиональной деятельности с целью их эффективной программно-аппаратной реализации и исследований средствами вычислительной техники;	навыками разработки и усовершенствования моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных; навыками разработки и усовершенствования моделей, применяемых при проектировании вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначения;

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	4 семестр 144 часов /4 ЗЕ
Лекции (Л)	24
Практические занятия (ПЗ)	10
Лабораторные работы (ЛР)	20
КСР	4
Курсовая проект работа (КР)	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	РГР
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	50
Подготовка и сдача экзамена	36
Подготовка и сдача зачета	-
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуема я студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Предмет, содержание и задачи курса, методы его изучения, основные понятия, классификация моделей 1. Моделирование как метод научного познания 2. Методологическая основа моделирования 3. Основные понятия теории моделирования 4. Классы моделей и стратегия их использования 5. Требования к математическим моделям	4				5	9	Р. 6.1 №1, Введение, гл. 1 Р. 6.1 №2, гл..1	При проведении лекционных занятий: – лекция классическая; лекция-визуализация;
2	Технология моделирования 1. Этапы моделирования 2. Построение концептуальных моделей системы и их формализация 3. Организация модельного времени 4. Верификация модели 5. Инструментальные средства моделирования	4	2		1	10	17	Р. 6.1 №1, гл.1, 2 Р. 6.1 №2, гл.7	При проведении лекционных занятий: – лекция классическая; лекция-визуализация; При проведении практических занятий: – проблемное обучение; – обучение на основе опыта.
3	Методы создания математических моделей различных уровней 1. Основные подходы к построения математических моделей. Иерархические уровни моделирования	4	2	4	1	10	21	Р. 6.1 №1, гл. 3,8 Р. 6.1 №2, ч. 7	При проведении лекционных занятий: – лекция классическая;

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуема я студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
	2. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы) 3. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы) 4. Дискретно-стохастические модели (P-схемы) 5. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы) 6. Сетевые модели (N-схемы) 7. Комбинированные модели (A-схемы)								лекция-визуализация; При проведении и практических занятий: – проблемное обучение; – обучение на основе опыта.
4	Методы моделирования случайных величин с различными законами распределения 1. Метод статистического моделирования 2. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной реализации 3. Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел 4. Моделирование случайных векторов 5. Моделирование случайных воздействий на систему	4	2	8	1	10	25	Р. 6.1 №1, гл.4. Р. 6.1 №2, гл. 2 Р. 6.2 №1, ч. 3	При проведении лекционных занятий: – лекция классическая; лекция-визуализация; При проведении практических занятий: – проблемное обучение; – обучение на основе опыта.
5	Планирование машинных экспериментов с моделями систем. Обработка и анализ результатов моделирования 1. Методы теории планирования машинных экспериментов с моделями систем 2. Стратегическое планирование машинных	4	2			5	11	Р. 6.1 №1, гл.7. Р. 6.1 №2, гл. 5	При проведении лекционных занятий: – лекция классическая; лекция-

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуема я студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
	экспериментов с моделями систем 3. Тактическое планирование машинных экс- периментов с моделями систем 4. Статистическая обработка результатов мо- делирование 5. Анализ и интерпретация результатов ма- шинного моделирования								визуализация; Р. 6.1 №1, гл.4. При проведении практических заня- тий: – проблемное обу- чение; – обучение на осно- ве опыта.
6	Моделирование ЭВМ, систем и сетей 1. ЭВМ, системы и сети как объект моде- лирование на системном уровне 2. Обобщенная модель вычислительной системы 3. Аналитическое моделирование вычис- лительной системы 4. Модели вычислительных процессов. Сети Петри	4	2	8	1	10	25	Р. 6.1 № 1 гл. 7,8 Р. 6.1 №2, гл. 5 Р. 6.2 №1, ч. 3	При проведении лекционных заня- тий: – лекция классиче- ская; лекция- визуализация; При проведении практических заня- тий: – проблемное обу- чение; – обучение на осно- ве опыта.
	Всего	24	10	20	4	50	108		

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 35% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Исследование моделей аналоговых и импульсных электронных устройств на макроуровне моделирование	4
2	3	Исследование моделей цифровых электронных устройств на макроуровне моделирование	4
3	4	Исследование распределений дискретных и непрерывных случайных величин. Моделирование случайных процессов с различными законами распределения	4
4	4,5	Исследование показателей эффективности микропроцессорных систем на имитационной модели системного уровня	4
5	5,6	Моделирование асинхронных вычислительных процессов с использованием сетей Петри	4

Практические занятия (семинары)

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	1. Уровни моделирования. Требования к качеству моделей в соответствии с их целевым назначением. 2. Разработка математической модели. Выбор метода моделирования. Разработка программной модели.	2
2	3	1. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы) 2. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы) 3. Дискретно-стохастические модели (P-схемы) 4. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы) 5. Сетевые модели (N-схемы)	2
3	4	1. Базовая последовательность случайных величин. 2. Метод обратной функции. 3. Метод кусочно-линейной аппроксимации. 4. Моделирование событий и потоков событий	2
4	5	1. Регрессионные модели 2. Оценка качества моделирования. 3. Планирование вычислительного эксперимента 4. Верификация модели .	2
5	6	1. Анализ и моделирование рабочей нагрузки. 2. Модели управления нагрузкой и ресурсами	2

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В таблице в формализованном виде приводится содержание самостоятельной работы студента при изучении заявленных в рабочей программе тем.

№	Наименование темы	Содержание самостоятельной работы студента
1	<p><i>Тема 1 Моделирование как метод научного познания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перспективы развития методов моделирование 2. Использование моделирования при проектировании сложных систем 3. Моделирование и новые информационные технологии 4. Основные этапы моделирования. 	<p>Изучение содержания лекций.</p> <p>Подготовка (повторение и закрепление материала) к проведению контрольной работы (тестированию).</p> <p>Подготовка к практическим занятиям</p> <p>Самостоятельное изучение указанных тем, не рассмотренных на занятиях.</p>
2	<p><i>Тема 2. Математические схемы моделирования систем</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Иерархические модели процессов функционирования сложных систем 2. Комбинированные модели 3. Имитационные модели систем 4. Языки моделирования и особенности их применения. 5. Выбор средств моделирования 	<p>Изучение содержания лекций.</p> <p>Подготовка (повторение и закрепление материала) к проведению контрольной работы (тестированию).</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Самостоятельное изучение указанных тем, не рассмотренных на занятиях.</p> <p>Изучение соответствующих кейс-заданий.</p>
3	<p><i>Тема 3. Статистическое моделирование систем на ЭВМ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Псевдослучайные последовательности чисел 2. Моделирование случайных воздействий на системы 3. Моделирование случайных векторов на ЭВМ 	<p>Изучение содержания лекций.</p> <p>Подготовка (повторение и закрепление материала) к проведению контрольной работы (тестированию).</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Самостоятельное изучение указанных тем, не рассмотренных на занятиях.</p> <p>Изучение соответствующих кейс-заданий.</p>
4	<p><i>Тема 4. Моделирование для принятия решений при управлении</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гносеологические и информационные модели при управлении сложных объектов 2. Моделирование процессов функционирования в реальном масштабе времени 3. Моделирование организационных и производственных систем 4. Логическое моделирование цифровых устройств. 5. Синхронный и асинхронный способы моделирования. Метод конкурентного моделирования. 6. Моделирование параллельных процессов на основе сетей Петри. 	<p>Изучение содержания лекций.</p> <p>Подготовка (повторение и закрепление материала) к проведению контрольной работы (тестированию).</p> <p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Самостоятельное изучение указанных тем, не рассмотренных на занятиях.</p> <p>Изучение соответствующих кейс-заданий.</p>

С целью своевременного контроля и самоконтроля уровня сформированности знаний технология изучения дисциплины предусматривает прохождение студентами рубежного контроля в соответствии с доводимым до их сведения графиком. Рубежный контроль осуществляется в виде защиты практических работ, прохождения контрольного тестирования. По результатам рубежного контроля студенту следует дополнительно изучить материал, усвоенный им в недостаточной степени.

Тематика расчетно-графических работы

График выполнения расчетно-графической работы

Задание на выполнение расчетно-графической работы выдается на 6 неделе.

Порядок выбора темы:

- До указанного срока необходимо выбрать тему из списка согласно варианту или предложить свою.
- Согласовать с преподавателем тему работы. Без согласования темы дальнейшие этапы работы не будут рассматриваться и, соответственно, оцениваться.

После выбора темы на выполнение работы отводится **6** учебных недель.

Защита РГР после получения допуска проводится в три этапа:

- Подготовить электронный вариант работы и выслать его на проверку;
- После утверждения электронного варианта подготовить печатный вариант для защиты (I этап);
- Ответить на вопросы по РГР (II этап)
- Ответить на теоретические вопросы (см. список на блоге – III этап).

Защита РГР после указанного срока только на оценку – **удовлетворительно**

Согласно приведенному ниже графику, необходимо предоставлять преподавателю промежуточные результаты работы с проставлением соответствующей отметки в графике выполнения РГР. Без соответствующей отметки следующий этап работы на проверку принят не будет. Без проставления **всех** этапов к защите РГР студент не допускается.

Календарный график выполнения РГР

Нед.	Вид деятельности студента	Вид контроля
7	Выбор темы РГР	Утвержденное преподавателем задание
8	Изучение задания, осмысление темы работы	
9	Формулирование цели и решаемых в рамках работы задач. Составление плана работы	Утвержденные цели, задачи, план работы
9	Разработка детальной структуры РГР	
10	Выбор средства решения отдельных задач согласно плану	
11	Решение поставленных задач	
12	Анализ полученных результатов	Результаты расчетов, моделирование, прототип отчета
13	Оформление пояснительной записки	
14-16	Защита РГР	Пояснительная записка к РГР, подписанная руководителем Оценка РГР в баллах

РГР по форме должна содержать:

Комплект пояснительной записки и диаграмм в соответствии с ЕСПД

РГР должна соответствовать следующим требованиям:

- быть выполненной на достаточном теоретическом уровне;
- включать анализ материала;
- основываться на результатах самостоятельного исследования;
- иметь обязательные самостоятельные выводы в заключении работы;
- иметь необходимый объем;

- быть оформленной по стандарту и выполненной в указанные сроки.

При выборе темы РГР студент должен учитывать:

- ее актуальность;
- возможность последующего более глубокого исследования проблемы

Работа посвящена:

Разработке и исследованию модели объекта. Список объектов в приложении

Задание на выполнение РГР

При разработке и исследовании модели объекта (вычислительного устройства, системы, сети) по заданному варианту необходимо:

1. Представить объект моделирования в виде прибора обслуживания, указать потоки заданий (рабочую нагрузку) и потоки обслуживания (внутренние параметры объекта).
2. Составить временную диаграмму функционирования объекта моделирования.
3. Составить модель рабочей нагрузки и разработать генераторы случайных величин с законом распределения, соответствующим потокам заданий; проверить качество разработанного генератора по заданному критерию или гистограмме.
4. Составить модель обслуживания и разработать генераторы случайных величин с законом распределения, соответствующим потокам обслуживания; проверить качество разработанного генератора по заданному критерию или гистограмме.
5. Разработать алгоритмическую модель функционирования объекта и представить ее в виде блок-схемы алгоритма (оформление по ЕСПД).
6. Разработать имитационную модель объекта с блоком статистической обработки моделируемых параметров.
7. Разработать на основе алгоритмической и имитационной моделей программную модель объекта (представить в приложении).
8. Провести исследование модели и определить ее вероятностно-статистические характеристики, перечисленные в задании.
9. По результатам статистической обработки полученных результатов установить закон распределения длительности пребывания заявки в системе.

План работы

Работа выполняется студентами индивидуально в соответствии с заданием, полученным от преподавателя. Выполнение работы фиксируется преподавателем (в процентах) в зависимости от выполнения временного графика (в течение 6 календарных недель).

В процессе работы над РГР студент обязан:

- ознакомиться с рекомендуемой литературой;
- согласовать с руководителем объем, состав и информационные аспекты (технологии и инструментальные средства) для решения задачи;
- провести анализ рабочей нагрузки и особенностей функционирования моделируемого объекта, осуществить выбор программного обеспечения для моделирования работы объекта; разработать алгоритмы и выбрать язык программирования;

Этапы выполнения РГР

1. Необходимо сформулировать цель работы. Обычно, целью является повышение качества какого-либо процесса. Например, повышение эффективности процесса функционирования АСУ ТП. В данной РГР цель формулируется как разработка и исследование модели объекта, список которых приведен в приложении

2. Для достижения поставленной цели необходимо сформулировать и решить задачи.

Задачи - это отдельные этапы выполнения работы, приведенные в задании на РГР

Начинают, обычно, с анализа предметной области. Поэтому, первая группа задач - анализ теории. Формулировки задач должны быть «активными»: анализ предметной области и т.п., а не «описание» предметной области.

Вторая группа задач - это построение моделей, разработка структуры и т.п.

Третья группа задач – анализ результатов моделирования и расчетов.

3. На каждую группу задач отводится отдельный раздел или параграф работы. В конце раздела вводится параграф (подпараграф) выводов, где необходимо сформулировать предварительный вывод по задачам. Раздел (параграф) может быть разбит на несколько параграфов (подпараграфов).

4. Последний раздел должен содержать результаты анализа и смету.

5. Раздел - заключение - содержит выводы о проделанной работе.

Итоговая структура работы:

Введение. В конце введения цель и задачи работы. Раздел введения не нумеруется.

Раздел 1. Решение первой задачи. Обычно, анализ предметной области и обоснование выбора инструмента разработки. Пункты 1-2 задания.

Раздел 2. Решение второй задачи. Разработка структуры, моделей, схем и пр. Пункты 3-4 задания.

Раздел 3. Третья задача. Анализ результатов работы моделей и схем. Сравнение результатов. Пункт 5 задания.

Заключение. Приводятся выводы о проделанной работе, и раскрывается степень достижения поставленной цели. Раздел не нумеруется.

Список использованных источников. Раздел не нумеруется.

Приложения. Содержатся крупные рисунки, тексты исходных кодов программ и т.п.

Процедура защиты

Предварительно представляется электронная версия на проверку. Студенты, чьи работы прошли предварительную проверку, представляют печатный вариант, оформленный согласно требованиям оформить пояснительную записку к курсовой работе (в виде твердой и электронной копий (на дискете или компакт-диске)).

Пояснительная записка содержит:

- титульный лист, оформленный по ГОСТ, с указанием наименования вуза, кафедры, темы РГР, Ф.И.О. студента, факультета, группы, Ф.И.О. преподавателя, принявшего РГР, дату выполнения РГР, графика выполнения;
- лист с заданием на курсовую работу;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- описание основных этапов выполнения работы;
- результаты моделирования (графики, таблицы, экранные формы, отчеты и т.д.);
- выводы;
- список литературы;
- приложение, куда включаются тексты разработанной программы моделирования, файлы созданные при выполнении курсовой работы и т.д.)

Общий объем пояснительной записки, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД должен составлять не менее 20 листов формата А4, включая иллюстрации и приложения.

Реферат должен содержать сведения об объеме работы, количестве иллюстраций и таблиц. Кратко раскрываются результаты работы, особенности разработанной модели и результаты исследований. Объем реферата - 0,5 страницы

Во введении излагаются сведения о назначении и области применения моделируемого объекта, особенности разрабатываемой модели. Анализируются достоинства и недостатки моделей данного класса, тенденции их развития. Объем введения -2-3 страницы.

Основная часть делится на разделы:

В первом разделе в соответствии с заданием приводится описание объекта моделирования и рабочей нагрузки, схема объекта в виде системы массового обслуживания, временная диаграмма функционирования объекта.

Во втором разделе разрабатываются генераторы случайных величин, определяющие рабочую нагрузку и другие параметры моделируемого объекта в соответствии с заданными законами распределения указанными в задании методами; описание функции и плотности распределения заданных законов, алгоритма получения заданных последовательностей и оценка их качества.

В третьем разделе разрабатывается имитационная модель объекта, включающая блок статистической обработки результатов моделирования, составляется алгоритм ее функционирования, приводится перечень моделируемых показателей эффективности объекта, порядок статистической обработки результатов моделирования, полученные численные значения показателей, результаты исследования функционирования модели при изменении рабочей нагрузки и других параметров объекта.

В заключении делаются краткие выводы по работе с указанием соответствия характеристик разработанной модели и установленных в техническом задании, дается анализ результатов моделирования, сравнение полученных результатов с требуемыми характеристиками модели, приводятся количественные результаты. Объем заключения 1 стр.

В приложении приводится текст написанного программного обеспечения. Программная документация также должна оформляться в соответствии с требованиями ГОСТов и ЕСПД

Список литературы содержит перечень учебной литературы, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ, а также список сайтов, информация которых использовалась при выполнении работы.

После итоговой проверки печатного варианта студент должен защитить работу преподавателю. В процессе защиты работы студенты должны:

- продемонстрировать работоспособность разработанного ими программного продукта или компьютерной модели;
- объяснить особенности функционирования разработанных генераторов и моделей;
- аргументировано ответить на все вопросы преподавателя, связанные с тематикой работы.

Успешно прошедшие этап защиты студенты допускаются к последней стадии – ответу на три вопроса из предложенного заранее списка.

Если все (предварительная проверка электронной версии, проверка печатной версии, ответ на контрольные вопросы) стадии успешно пройдены в срок, то студент получает оценку "отлично". При обнаруженных недочетах оценка может быть снижена на каждом из этапов.

5. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины «Моделирование» осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости бакалавров университета, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения бакалавров и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных фондом оценочных средств (ФОС) дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Предмет, содержание и задачи курса, методы его изучения, основные понятия, классификация моделей	ПКП-5	Базовый уровень, первый этап освоения компетенции	Реферат Тестирование
2	Технология моделирования	ПКП-5	Базовый уровень, второй этап освоения компетенции	Реферат Тестирование Кейс-анализ
3	Методы создания математических моделей различных уровней	ОПК-2	Базовый уровень, первый этап освоения компетенции	Реферат Тестирование Кейс-анализ
4	Методы моделирования случайных величин с различными законами распределения	ОПК-2	Базовый уровень, второй этап освоения компетенции	Реферат Тестирование Кейс-анализ
5	Моделирование ЭВМ, систем и сетей	ОПК-2	Базовый уровень, второй этап освоения компетенции	Реферат Тестирование Кейс-анализ
		ПК-3	Базовый уровень, первый этап освоения компетенции	

6	Планирование машинных экспериментов с моделями систем. Обработка и анализ результатов моделирования	ПК-3	Базовый уровень, второй этап освоения компетенции	Реферат Тестирование Кейс-анализ
---	---	------	---	--

Студент допускается к экзамену при выполнении всех заданий практических и лабораторных занятий, расчетно-графической работы, а также контролируемой самостоятельной работы в полном объеме.

Вопросы к экзамену

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Понятие модели объекта (явления процесса). Объекты моделирования.
3. Принципы системного подхода к моделированию.
4. Понятия “Система”, “элемент системы”. Основные свойства системы.
5. Классификация моделей.
6. Классификация математических моделей.
7. Уровни моделирования.
8. Аналитические и имитационные модели.
9. Подготовка исходных данных к моделированию.
10. Основные требования к математическим моделям.
11. Цели моделирования.
12. Основные этапы моделирования.
13. Принципы организации модельного времени.
14. Принципы составления концептуальной модели объекта.
15. Элементарная математическая модель непрерывного действия (D-схема). Пример.
16. Элементарная непрерывно-стохастическая математическая модель (Q-схема).
17. Элементарные модели дискретного действия (F- и P- схемы). Пример.
18. Агрегативная модель (A-схема)
19. Методы моделирования случайных величин; достоинства, недостатки.
20. Базовая последовательность случайных чисел. Ее особенности.
21. Моделирование случайных величин с нормальным законом распределения.
22. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения.
23. Оценка качества генератора случайных величин, распределенных по равномерному закону.
24. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения методом обратной функции.
25. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения методом Бусленко.
26. Методы генерации случайных векторов.
27. Методы получения компонентных и топологических уравнений на макро-уровне моделирования.
28. Планирование эксперимента с математической моделью. Цель планирования.
29. Регрессионная модель. Метод наименьших квадратов.
30. Общесистемная и конструктивная математические модели.
31. Определение коэффициентов регрессионной модели; оценка их значимости.
32. Верификация модели.
33. Сети Петри: назначение, формальное описание. Маркировка сетей Петри.
34. Свойства сетей Петри.
35. Классы упрощенных сетей Петри.

36. Классы расширенных сетей Петри.
37. Е-сети. Особенности Е-сетей. Формальное описание.
38. ПФЭ. Свойства матрицы плана.
39. ДФЭ.
40. Обработка результатов эксперимента. Критерии Фишера, г-критерий.
41. Метод группового учета аргументов.
42. Методы коррекции математических моделей.
43. Основные понятия теории планирования экспериментов. Цель планирования эксперимента.
44. Вычислительная система как объект моделирования. Основные характеристики вычислительной системы.
45. Обобщенная модель вычислительной системы.
46. Оценка адекватности модели с использованием F-критерия.
47. Аналитическое моделирование вычислительных систем. Граф-состояний. Составление уравнений Колмогорова.
48. Требования к математическим моделям.
49. Моделирование случайных величин, распределенных по закону Симпсона.
50. Моделирование случайных величин методом обратной функции.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если дан полный, развернутый ответ, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий.
- оценка «хорошо» выставляется, если раскрыт теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При этом неполно освещены второстепенные детали, однако в полной мере освоены методы формального описания моделей оценки надежности, методы оценки эффективности предложенных решений.
- оценка «удовлетворительно» ставится, если при ответе на теоретические вопросы допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Заметны пробелы в знании основных методов и формальных моделей. Задача не решена до конца или при решении допущены грубые ошибки.
- оценка «неудовлетворительно» ответ на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

5.1 Типовые оценочные материалы

5.1.1 Кейс-задачи

1. Кейс-задача 1

Раздел дисциплины «Методы моделирования случайных величин с различными законами распределения»

Задание выполняется на лабораторной работе № 1: способы получения последовательностей случайных равномерно распределённых величин при статистическом моделировании сложных систем.

Результатом выполнения кейс-задания является отчет по лабораторной работе № 1.

Задание:

1. Получить работоспособные генераторы равномерно распределённых случайных величин. Провести проверку качества полученных последовательностей случайных величин.
2. Ознакомиться с методами генерации равномерно распределённых случайных величин и исследовать работу генераторов.
3. Получить работоспособный генератор с отклонением не более 15%, изменяя нижнюю N_{qr} и верхнюю W_{qr} границы диапазона, объем выборки V_{wib} от 600 до 6000, число интерва-

лов N_{int} от 10 до 50, установить зависимость относительного отклонения от объема выборки (при $N_{int} = \text{const}$) и количества интервалов гистограммы (при $V_{wib} = \text{const}$). Зафиксировать время генерации одной случайной величины и характеристики качества генератора.

4. Получить работоспособный генератор (отклонение не более 15%) методом середины квадратов, изменяя начальное значение H_u последовательности от 0.1 до 1. Указать начальное значение H_u , при котором последовательность случайных величин не является детерминированной и не вырождается. Зафиксировать время генерации одной случайной величины и характеристики качества генератора.

5. Получить собственный работоспособный генератор на основе смешанного конгруэнтного метода, установив $N_{qr} = -0,5$ и $W_{qr} = 0,5$ и изменяя начальное значение последовательности H_u , параметры Lu и Mu , модуль ММ в заданных пределах.

6. Указать в отчете параметры созданного генератора и время генерации одной случайной величины.

7. Сравнить время генерации одной случайной величины и основные характеристики качества генераторов и сделать выводы.

В качестве отчета о проделанной работе представить:

- параметры разработанного генератора равномерно распределенных случайных величин, расчетные и экспериментальные характеристики его качества;
- графики зависимости между объемом выборки V_{wib} и относительным отклонением реальной гистограммы распределения случайной величины от идеальной; между количеством интервалов N_{int} , используемых для построения гистограммы и относительным отклонением реальной гистограммы распределения случайной величины от идеальной; между количеством интервалов для аппроксимации плотности распределения вероятности случайной величины N_{ap} и точностью воспроизведения идеального закона распределения;
- время, требуемое для реализации генераторов всех типов;
- общие выводы и результаты работы.

К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели работы
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели работы.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач.
4. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом полученных результатов.

Критерии оценки:

оценка «зачтено» выставляется, при выполнении всех пунктов основного задания или при выполнении всех пунктов основного задания, но при этом в отчете отсутствуют данные некоторых генераторов или сформированы только некоторые заданные зависимости

оценка «незачтено» выставляется, при невыполнении ряда пунктов задания.

2. Кейс-задача 2

Раздел дисциплины «Методы моделирования случайных величин с различными законами распределения»

Задание выполняется на лабораторной работе № 2

Цель - изучить методы генерации последовательностей случайных величин с различными законами распределения.

Результатом выполнения кейс-задания является отчет по лабораторной работе № 2

Задание

1. Получить работоспособные генераторы случайных величин с заданными законами распределения. Исследовать характеристики генераторов. Ознакомиться с методами генерации последовательностей случайных величин с заданными законами распределения и их программной реализацией
2. Провести оценку нормальности распределения полученной последовательности случайных величин по статистическому критерию Пирсона.
3. Получить работоспособные генераторы последовательности из 1000 случайных величин, распределенных по нормальному закону, различными методами. Сравнить время генерации одной случайной величины и качество полученных последовательностей.
4. Получить работоспособный генератор случайных величин, распределенных по закону Вейбулла-Гнеденко при различных значениях параметра формы Beta (<1 , $=1$, >1). Построить гистограммы плотности распределения массива из 1000 случайных чисел. Зафиксировать время генерации одной случайной величины.
5. Получить работоспособный генератор случайных величин с экспоненциальным законом распределения. Сравнить качество полученной последовательности и последовательности п.п.4.10 при Beta = 1.
6. Получить работоспособный генератор распределения Симпсона. Построить реальную и идеальную гистограммы плотности распределения, зафиксировать характеристики качества генератора и время генерации одной случайной величины.
7. Получить работоспособный генератор нормально распределенных чисел методом Бусленко и установить зависимость отклонения реальной гистограммы от числа интервалов аппроксимации N_{ap} .
8. Получить работоспособный генератор распределения Эрланга на основе метода обратной функции (№ 8), изменяя параметр КК. Установить зависимость отклонения реальной гистограммы от числа интервалов аппроксимации N_{ap} , построить реальную и идеальную гистограммы плотности распределения массива из 1500 чисел.
9. Сравнить интервалы генерации одной случайной величины для различных законов распределения.
10. Получить массив из 50...100 нормально распределенных случайных чисел. Провести оценку нормальности распределения полученной последовательности случайных величин по статистическому критерию Пирсона. Результаты расчетов представить в виде таблицы.

В качестве отчета о проделанной работе представить таблицу оценки нормальности распределения последовательности из 50...100 случайных чисел по критерию Пирсона; выводы о соответствии полученного распределения нормальному; время, требуемое для реализации генераторов всех типов; представить общие выводы и результаты работы созданный отчет.

К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели работы (исследования).
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели работы.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач.
4. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом полученных результатов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, при выполнении всех пунктов основного задания или при выполнении всех пунктов основного задания, но при этом в отчете отсутствуют данные исследование некоторых генераторов
- оценка «незачтено» выставляется студенту, при невыполнении ряда пунктов задания.

3. Кейс-задача 3

Раздел дисциплины «Методы создания математических моделей различных уровней»

Задание выполняется на лабораторной работе № 3

Цель работы: изучение методов разработки моделей и исследования объектов электронной цифровой техники на макроуровне моделирования, получение практических навыков разработки и исследования моделей аналоговых и цифровых электронных устройств.

Результатом выполнения кейс-задания является отчет по лабораторной работе № 3.

Задание:

1. Ознакомиться с основными положениями имитационного моделирования объектов на ЭВМ
2. Разработать модели аналоговых и цифровых электронных устройств на макроуровне моделирования, привести схемы моделируемых устройств по заданному варианту
3. Исследовать разработанные модели: выполнить расчеты параметров моделируемых устройств, получить графики и временные диаграммы, характеризующие функционирование объектов, привести соответствующие скриншоты.

В качестве отчета о проделанной работе представить созданный отчет.

К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели работы (исследования).
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели работы.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач.
4. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом полученных результатов.
5. В заключении приводятся скриншоты, полученные в процессе выполнения работы

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется при выполнении всех пунктов основного задания или при выполнении всех пунктов основного задания, но при этом в отчете отсутствуют некоторые расчеты, диаграммы. Графики функционирования моделируемых объектов, соответствующие скриншоты, полученные при настройке моделей.
- оценка «незачтено» выставляется при невыполнении ряда пунктов задания.

4. Кейс-задача 4

Раздел дисциплины «Моделирование вычислительных систем и сетей»

Задание выполняется на лабораторной работе № 4.

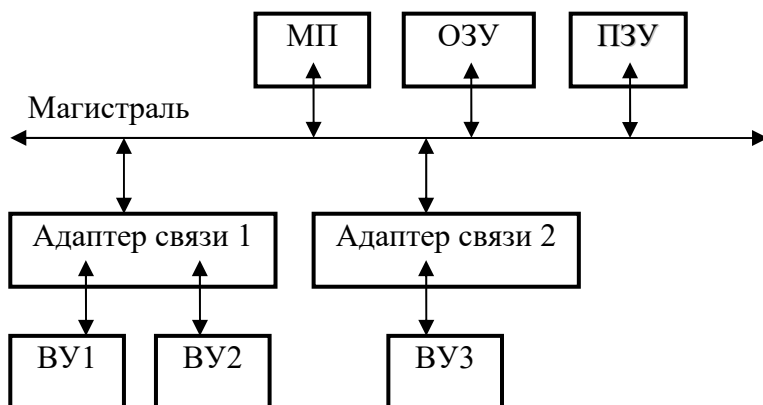
Целью работы является изучение методов разработки моделей объектов микропроцессорной техники на системном уровне, получение практических навыков разработки и исследования моделей с использованием математического аппарата сетей Петри.

Результатом выполнения кейс-задания является отчет по лабораторной работе № 4.

Задание

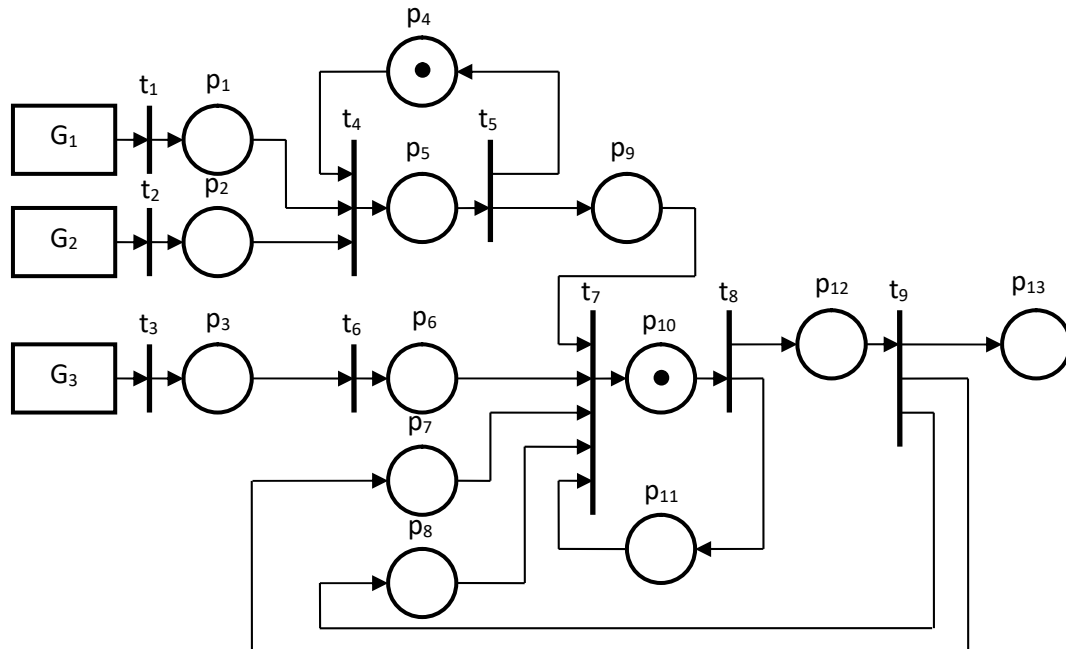
1. Разработать модели вычислительных устройств по заданному варианту с использованием пакета «Сети Петри» и исследовать работу моделей.
2. Построить сеть Петри для микропроцессорной системы, состоящей из компонентов согласно варианту.
3. Провести моделирование сети Петри и определить параметры модели согласно варианту.
4. Время срабатывания переходов установить равным 0, кроме переходов определяющих время срабатывания магистрали (установить 2), адаптеров связи (АС) (установить равным 5) и работы МП (установить 3). Вероятности доступа к ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ установить равным 0.2. Для построения зависимостей время срабатывания соответствующих переходов изменять до 15. Частоты генераторов событий установить равными 1 заявке за 10 тактов с вероятностью 0.5.

Типовым объектом моделирования является микропроцессорная система, состоящая из МП, ОЗУ, ПЗУ, двух адаптеров связи и трех внешних устройств (ВУ1, ВУ2, ВУ3). Связь микропроцессора с ОЗУ, ПЗУ, адаптерами связи осуществляется через магистраль. Через адаптеры связи к магистрали подключаются внешние устройства.



Поступление заявок от внешних устройств имитируют генераторы G1, G2, G3, заявки поступают через переходы t1, t2, t3 соответственно на переходы t4 и t6. Переходы t4, t5 позиции p4, p5 имитируют работу адаптера связи 1. Р4 – «семафор» - ограничивает пропускную способность адаптера связи. Адаптер связи 2 построен на основе перехода t6. После адаптера связи заявки поступают на магистраль, работа которой представлена переходами t7, t8 и позициями p10, p11. P11 – «семафор» - ограничивает пропускную способность магистрали. Через магистраль заявки поступают на микропроцессор (p12, t9). Переход t9 - приоритетный - определяет дальнейшее перемещение заявки (необходим доступ к ОЗУ – p7, необходим доступ к ПЗУ – p8, заявка обслужена – p13).

Сеть Петри для приведенного варианта микропроцессорной системы имеет вид:



В результате исследования модели необходимо получить статистические данные: число поступивших заявок, число срабатываний переходов, конечные маркировки сети.

Позиции p1, p2, p3 указывают поступление заявок от генераторов, наличие маркеров в позициях p4, p5 говорит о поступлении заявок от генератора G1, G3. Позиции p4, p5 имитируют

работу адаптера связи 1. Маркер в позиции p5 говорит о наличии заявки в адаптере связи 1 в данный момент.

Анализ маркировок позиций p9 и p6 позволяет определить количество стоящих в очереди заявок от внешних устройств и оценить производительность микропроцессора. Позиции p7, p8 имитируют работу ОЗУ и ПЗУ соответственно. Маркер в позиции p8, указывает на то, что в ПЗУ хранится заявка. Позиции p10, p11 имитируют работу магистрали. Маркер в позиции p11 говорит о том, что магистраль в данный момент содержит заявку. Позиция p12 имитирует работу микропроцессора. Наличие маркера в позиции p12 говорит о том, что микропроцессор в данный момент обрабатывает заявку. Позиция p13 - количество обслуженных заявок.

В качестве отчета о проделанной работе представить созданный отчет.

К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели работы (исследования).
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели работы.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач.
4. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом полученных результатов.
5. В заключении приводятся скриншоты, полученные в процессе выполнения работы

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется при выполнении всех пунктов основного задания или при выполнении всех пунктов основного задания, но при этом в отчете отсутствуют статистические данные по функционированию сети;
- оценка «незачтено» выставляется при невыполнении ряда пунктов задания

5. Кейс-задача 5

Раздел дисциплины «Моделирование вычислительных систем и сетей»

Задание выполняется на лабораторной работе № 5.

Целью лабораторной работы является изучение методов имитационного моделирования микропроцессорных вычислительных систем (МПС) на системном уровне для получения технической структуры устройства, предназначенного для решения функциональных задач ввода, обработки и выдачи информации в требуемом масштабе времени

Задание

1. Провести настройку конфигурации базового варианта МПС, при этом количество процессоров для базового варианта следует принять равным единице.
2. Определить дисциплину ожидания и в соответствии с ней установить предельный объем буфера.
3. Установить количество ФЗ каждого приоритета, приоритет каждой ФЗ и ввести требуемую частоту и длительность ее решения в соответствии с выбранным приоритетом. Код требуемого типа ресурса для решения каждой ФЗ: 1 – накопитель на гибком магнитном диске; 2 – винчестер; 3 – видеотерминал; 4 – устройство печати; 5...9 – мультиплексоры; 10 – процессор.
4. Провести планирование вычислительного эксперимента, для чего установить длительность интервала моделирования в секундах и число повторений эксперимента. Для исследования базовой структуры МПС следует использовать результаты одного эксперимента, для оценки качества окончательного варианта эксперимент следует повторить не менее десяти раз.
5. Исследовать поочередно характеристики МПС и зафиксировать количественные значения пропускной способности, объема буфера и среднего времени решения ФЗ каждого приоритета, а также коэффициентов использования ресурсов.
6. Сделать вывод о качестве решения ФЗ базовым вариантом комплекса и заполнить таблицу

№	Номер приоритета	1	2	3	4	5	ИВК
1	Пропускная способность						
2	Объем буфера						
3	Среднее время решения						
4	Коэффициент использования НГМД НМД ВТ УП МП 1-го УВВ 2-го УВВ 3-го УВВ 4-го УВВ 5-го УВВ	<div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin: 5px;"></div>					

7. Установить характер зависимости пропускной способности МПС от количества процессоров, поочередно увеличивая их количество от 2 до 10. Определите необходимое число процессоров для обеспечения требуемой производительности МПС. Постройте графики зависимости пропускной способности и коэффициента использования ресурсов от количества процессоров.

8. Провести 10-кратное повторение вычислительного эксперимента для определения погрешности оценки показателей качества окончательного варианта МПС. Определите нижнюю границу показателей для доверительной вероятности $P = 0,996$.

9. Сделать выводы о рациональности использования ресурсов МПС и о потенциальных возможностях повышения ее пропускной способности при заданной нагрузке.

10. Оформите отчет о проделанной работе.

Пример задания на лабораторную работу

№ ФЗ	Частота решения (Гц)	Опера-ционная длина	Тип ресурса
1	1,8	3	УВВ
2	3,5	3	УВВ
3	2,7	3	УВВ
4	5,8	3	УВВ
5	4	25	МП
6	16	9	МП
7	0,05	50	УП
8	1	50	НМД
9	0,5	1600	ВТ

Отчет должен содержать:

- цель выполнения работы;
- модель рабочей нагрузки МПС по каждому приоритету
- показатели качества базового варианта комплекса (для одного процессора);
- график зависимости пропускной способности МПС от количества процессоров (1...10);
- графики зависимости коэффициента использования ресурсов МПС от количества процессоров (1...10);
- требуемый объем буфера и загрузку по каждому приоритету для окончательного варианта комплекса;
- оценку погрешности расчета показателей качества для выбранной конфигурации МПС;
- выводы по результатам проделанной работы.

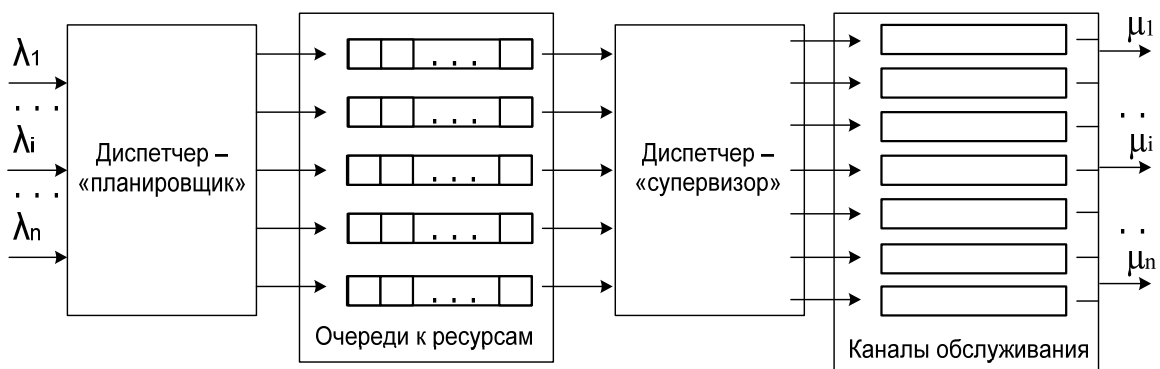
Основным методом анализа качества микропроцессорных вычислительных систем (МПС) реального времени является метод статистического моделирования, который состоит в многократном повторении вычислительного эксперимента с имитационной моделью МПС и последующей статистической обработке результатов экспериментов. В результате имитации работы МПС в течение некоторого времени, задаваемого интервалом моделирования T , производится оценка качества работы комплекса по следующим показателям:

- пропускной способности комплекса по каждому приоритету P_i ;
- коэффициента использования ресурсов каждого типа K ;
- длины очереди по каждому приоритету M_i ;
- средней загрузки комплекса задачами каждого приоритета ρ_i .

Для моделирования МПС и оценки ее параметров для решения задач в реальном масштабе времени необходимо произвести формализацию описания рабочей нагрузки путем слияния потоков заявок i -го приоритета, для этого: установить закон распределения интервалов времени между моментами времени решения каждой ФЗ или, в случае экспоненциального распределения, определить интенсивность λ_i решения всех ФЗ комплекса; определить операционную длину алгоритма решения каждой ФЗ t_i ; установить для каждой ФЗ относительный приоритет.

Для описания вычислительного процесса используется имитационная модель исследуемого ИВК, которая отражает состояние вычислительного процесса в системе в зависимости от частоты и объема решаемых ФЗ. Она содержит в себе алгоритмы работы планировщика и супервизора и имитирует процессы обработки и обмена.

Структура имитационной модели приведена рис.1, где λ_i – средняя частота появления заявки на решение ФЗ i -го приоритета; μ_i – средняя частота решения ФЗ i -го приоритета.



Для моделирования рабочей нагрузки и времени выполнения ФЗ используются генераторы из случайных величин с априорно установленным законом распределения.

Для планирования эксперимента производится задание времени моделирования и числа повторения экспериментов.

В качестве отчета о проделанной работе представить созданный отчет.

К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели работы (исследования).
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели работы.
3. Описание в виде пунктов тех действий, которые требуются для решения поставленных задач.
4. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом полученных результатов.
5. В заключении приводятся скриншоты, полученные в процессе выполнения работы

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется при выполнении всех пунктов основного задания или при выполнении всех пунктов основного задания, но при этом в отчете отсутствуют статистические данные по функционированию сети;
- оценка «незачтено» выставляется при невыполнении ряда пунктов задания

5.1.2. Комплект заданий для контрольной работы

Разделы дисциплины «Основные понятия. Классы моделей и стратегия их использования», «Методы моделирования случайных величин с различными законами распределения», «Технология моделирования», «Методы создания математических моделей различных уровней», «Моделирование вычислительных систем и сетей»

Базовый набор заданий содержит 30 тестовых вопросов.

1. Моделирование — это:

- процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Модель — это:

- фантастический образ реальной действительности;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- одну единственную модель;
- несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;

4. Процесс построения модели предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта;
- выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;

выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
выделение не более трех существенных признаков объекта.

5. Натурное моделирование это:

моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта- оригинала;
моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта- оригинала;
совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

6. Информационной моделью объекта нельзя считать:

описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;
совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

7. Математическая модель объекта — это:

созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;

8. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

табличные информационные модели;
математические модели;
натурные модели;
графические информационные модели;
иерархические информационные модели.

9. Правильный порядок этапов математического моделирования процесса:

- 1) анализ результата;
- 2) проведение исследования;
- 3) определение целей моделирования;
- 4) поиск математического описания.

Соответствует последовательности:

- 3 - 4 - 2 - 1;
- 1 - 2 - 3 - 4;
- 2 - 1 - 3 - 4;
- 3 - 1 - 4 - 2.

10. Из скольких объектов, как правило, состоит система?

из нескольких;

из одного;
из бесконечного числа;
она не делима.

11. Устное представление информационной модели называются:

графической моделью; табличной моделью;
вербальной моделью; логической моделью;

12. Как называется упрощенное представление реального объекта?

оригинал; модель;
прототип; система;

13. Информационная модель, состоящая из строк и столбцов, называется:

таблица; схема;
график; чертеж;

14. Метод ИМ заключается в создании логико-аналитической (математической модели системы и внешних воздействий), имитации функционирования системы, т.е. в определении временных изменений состояния системы под влиянием внешних воздействий и в получении выборок значений выходных параметров, по которым определяются их основные вероятностные характеристики. Данное определение справедливо для

стохастических систем
непрерывно-детерминированные системы
дискретно-детерминированные системы
комбинированные модели

15. Основные типы агрегатов для построения модели на основе А-схемы:

- внешняя среда, накопитель, канал, распределитель, сумматор
- накопитель, канал, распределитель, сумматор, анализатор
- внешняя среда, накопитель, канал, источник, сумматор
- приемник заявок, накопитель, канал, распределитель, сумматор

16. Полный факторный эксперимент – это

эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания равных факторов
эксперимент, в котором используются «значимые» факторы
эксперимент, в котором реализуются сочетания случайных факторов
эксперимент, в котором реализуются сочетания половины факторов

17. Ориентированный двудольный граф у которого четыре базовых элемента: узел, переход, дуга, маркер — это

- сеть Петри
- Ориентированная двудольная сеть
- А-схема

18. Абстрактная модель, которая определяет причинно-следственные связи, присущие исследуемому объекту в пределах, заданных целями исследования, называется

- формальной
- концептуальной
- определенной
- вероятностной

19. Арифметическая величина, которая имеет положительные возрастающие значения и во время моделирования отображает влияние времени в модели

- модельное время

- реальное время
- время существования модели
- абстрактное время

20. Основная функция модели это:

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта!!
- 4) Воспроизвести физическую форму объекта

21. Математической моделью объекта называют...

- 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур!!
- 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
- 4) Любую формализованную модель

22. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:

- 1) Аналитическая
- 2) Графическая
- 3) Цифровая
- 4) Алгоритмическая !!

23. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называется...

- 1) Системой
- 2) Чертежом
- 3) Структурой объекта
- 4) Графом !!

24. Эффективность математической модели определяется ...

- 1) Оценкой точности модели
- 2) Функцией эффективности модели!!
- 3) Соотношением цены и качества
- 4) Простотой модели

25. Адекватность математической модели и объекта это...

- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования!!
- 2) Полнота отображения объекта моделирования
- 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- 4) Объективность результата моделирования

26. Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели!!
- 4) Стохастической модели

27. Имитационное моделирование ...

- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс!!
- 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – Аналогами

28. Планирование эксперимента необходимо для...

- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
- 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью!!
- 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
- 4) Сокращения числа опытов

29. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей

- 1) Универсальностью!!
- 2) Неопределенностью
- 3) Неизвестностью
- 4) Случайностью

30. Погрешность математической модели связана с ...

- 1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима!!
- 2) Неадекватностью модели
- 3) Неэкономичностью модели
- 4) Неэффективностью модели__

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если дан полный, развернутый ответ, продемонстрировано знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий.
- оценка «хорошо» выставляется, если раскрыт теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При этом неполно освещены второстепенные детали, однако в полной мере освоены методы формального описания моделей, методы оценки эффективности предложенных решений.
- оценка «удовлетворительно» ставится, если при ответе на теоретические вопросы допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Заметны пробелы в знании основных методов и формальных моделей. Задача не решена до конца или при решении допущены грубые ошибки.
- оценка «неудовлетворительно» ответ на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

5.1.3 Типовые задачи, решаемые на практических занятиях студентами самостоятельно

1. Составить матрицу плана ДФЭ 2^3 для модели планирования

$$y^* = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3.$$

2. Указать тип перехода Е-сети для моделирования разветвления потока информации в системе.

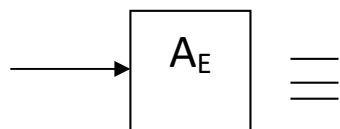
3. Составить макропозицию генератора меток в Е-сети. Указать типовые переходы в макропозиции и их назначение.



4. Получить алгоритм генерации случайной величины, распределённой по закону Релея, методом обратной функции.

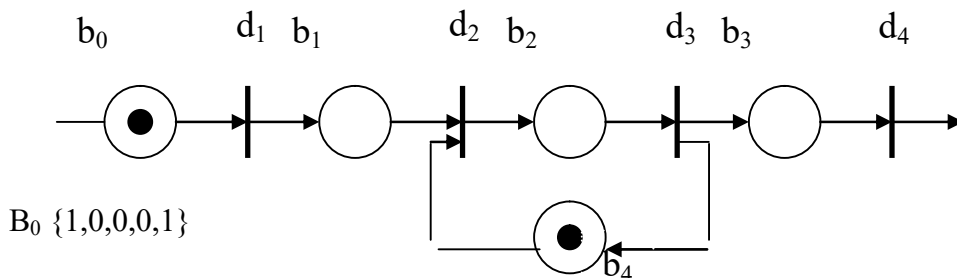
$$f(x) = \frac{x}{\sigma^2} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}.$$

5. Составить макропозицию поглотителя меток в Е-сети. Указать типовые переходы в макропозиции и их назначение.



6. Получить алгоритм генерации случайных величин, равномерно распределённых в интервале $[a, b]$ методом обратной функции.

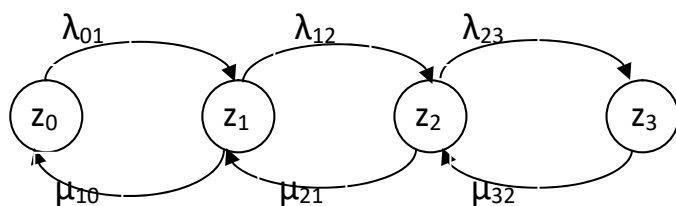
7. Вычислительная система представлена сетью Петри



Указать достижимые разметки и входные позиции переходов.

8. . Указать тип перехода Е-сети, моделирующего возможность прерывания процесса обслуживания в системе.

9. . Составить уравнения Колмогорова для вычислительной системы, функционирование которой представлено графом:



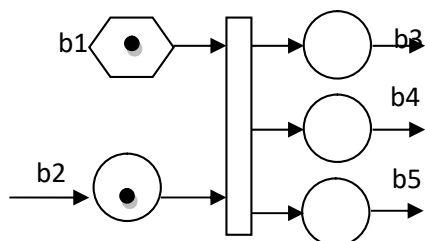
10. Получить выражения для оценки коэффициентов регрессионной модели методом наименьших квадратов

$$y^* = b_1x_1 + b_2x_2$$

11. Составить матрицу плана ПФЭ 2^3 для регрессивной модели типа

$$y^* = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_1x_2.$$

12. Указать тип перехода Е-сети и выполняемые им функции при моделировании вычислительных систем

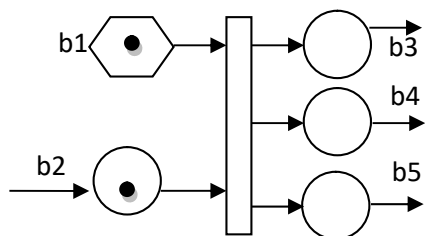


13. Получить алгоритм генерации случайной величины, имеющий плотность распределения $f(x) = \frac{c}{(1+bx)^2}$ методом обратной функции

14. Получить алгоритм генерации случайной величины, распределённой по экспоненциальному закону, методом обратной функции

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

15. Описать тип перехода Е-сети и выполняемые им функции при моделировании вычислительных систем



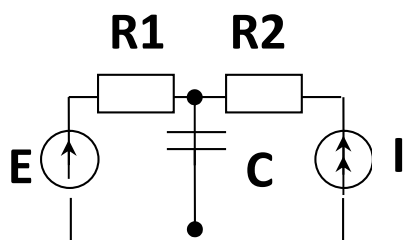
16. Составить граф состояний и уравнение Колмогорова для одноканальной системы массового обслуживания с марковским входным потоком интенсивностью λ и марковским потоком обслуживания интенсивностью μ

17. Составить модель обращения нескольких процессов к ресурсу ограниченного объёма с использованием Е-сети

18. Составить сеть Петри для очереди типа FIFO

19. Указать тип перехода Е-сети, моделирующей событие перераспределения потоков информации в системе

20. Составить матрицу инцидентий, матрицу узлов и уравнения Кирхгофа в матричной форме для четырёхполюсника



Критерии оценки выполнения заданий:

Оценка тестовых заданий производится в соответствии с таблицей

Критерий / Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20
Правильно определен ответ на тестовый вопрос	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно решено 15-20 заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если верно решено 10-14 заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если верно решено 5-9 заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если верно решено менее 5 заданий;

5.1.4. Темы для рефератов

1. Принципы системного подхода в моделировании систем
2. Математическое моделирование систем
3. Особенности моделирования с использованием языка моделирования дискретных систем GPSS/PS
4. Имитационные модели процессов массового обслуживания
5. Среда и функциональная структура языка моделирования GPSS/PS
6. Способы реализации моделей на ЭВМ
7. Разработка концептуальной модели системы и ее формализация
8. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация
9. Получение и интерпретация результатов моделирования
10. Планирование машинного эксперимента с имитационными моделями

Критерии оценки реферата:

№	Критерий оценки	Баллы
1.	Умение сформулировать цель и задачи работы	9
2.	Умение работать с научной литературой (полнота научного обзора, грамотность цитирования)	9
3.	Полнота и логичность раскрытия темы	9
4.	Степень самостоятельности мышления	9
5.	Корректность выводов	8
6.	Реальная новизна работы	8
7.	Трудоемкость работы	14

8.	Культура оформления текста (соответствие требованиям оформления, стилистика изложения, грамотность)	14
9.	Эрудированность автора в рассматриваемой области (владение материалом, терминологией, знакомство с современным состоянием проблемы)	6
10.	Качество ответов на вопросы (полнота, аргументированность, умение реагировать на критику, готовность к дискуссии)	14

Критерии перевода баллов в оценку

Количество баллов	Оценка
0-25	«Неудовлетворительно»
26-50	«Удовлетворительно»
51-75	«Хорошо»
76-100	«Отлично»

5.1.5 Оценочные материалы к лабораторным работам приведены в методических указаниях

Результатом выполнения лабораторной работы является отчет.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент дал исчерпывающий ответ на все задания, сопровождая ответ всеми необходимыми блок-схемами и текстами программ;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не выполнил ни одного задания, или в ответах имеются критические неточности, или ответы не соответствуют заданию.

5.1.6. Оценочные материалы к практическим занятиям приведены в методических указаниях

Результатом выполнения практической работы является отчет.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент дал исчерпывающий письменный ответ на все задания, сопровождая ответ всеми необходимыми иллюстративными материалами;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не выполнил ни одного задания, или в ответах имеются критические неточности, или ответы не соответствуют заданию.

5.1.7 Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Вариант 1

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и мини-ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по экспоненциальному закону, со средним значением времени 10 мин. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 20 величин сигналов. Обработка в мини-ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по нормальному закону со средним значением 15 мин (СКО $\sigma = 5$ мин). Мини-ЭВМ абсолютно надёжна.

Разработать:

1. Модель датчика сигналов, как генератора последовательности случайных чисел, с использованием метода Бусленко (с проверкой качества последовательности и соответствия экспоненциальному закону по гистограмме распределения).

2. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих время обработки сигнала в мини-ЭВМ, в соответствии с Центральной предельной теоремой (с проверкой качества последовательности и соответствия нормальному закону распределения по критерию Пирсона, объем выборки 1000 чисел).
3. Смоделировать работу системы в течение 24 часов. Определить вероятностно-статистические характеристики модели. Время ожидания обслуживания предельное $\tau_{обсл.пред.} = 20$ мин; Заданное время простоя канала 10 мин

Вариант 2

Система обработки информации содержит 2 мультиплексных канала и мини-ЭВМ. Сигналы датчиков, поступающие в мультиплексные каналы, неравноценны: сигнал 1-го датчика имеет более высокий приоритет, чем 2-го. Сигналы от одного датчика равноценны. Сигналы от 1-го датчика поступают через интервалы времени, распределённые равномерно в интервале от 10 мин до 20 мин; сигналы 2-го датчика – через интервалы времени, распределённые по закону Вейбулла – Гнеденко, со средним значением времени 25 мин, параметр формы распределения $\beta = 1$. Ёмкость накопителей обоих каналов – 15 величин сигналов. Обработка информации в мини-ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по равномерному закону в интервале от 5 до 25 мин. Разработать:

1. Модель 1-го датчика сигналов методом обратной функции, с проверкой на соответствие закону распределения по гистограмме распределения.
2. Модель 2-го датчика сигналов методом Бусленко, с проверкой последовательности чисел на соответствие закону распределения по гистограмме распределения.
3. Смоделировать работу системы в течение 48 часов. Определить вероятностные характеристики системы. Предельное время ожидания сигнала в очереди на обработку 120 мин.

Вариант 3

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и две мини-ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по закону Симпсона, со средним значением 20 мин, в интервале от 5 до 35 мин. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 15 величин сигналов. Заявка из очереди (накопителя) поступает на освободившуюся мини-ЭВМ. Обработка информации в 1-ой мини-ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по закону Вейбулла – Гнеденко, со средним значением времени 30 мин, значение параметра формы распределения $\beta = 0,85$. Обработка информации во 2-ой мини-ЭВМ осуществляется в течение времени распределённого по закону Вейбулла – Гнеденко, со средним значением времени 20 мин, значение параметра формы распределения $\beta = 1$. Разработать:

1. Модель датчика сигналов как генератора последовательности случайных чисел с использованием Центральной предельной теоремы теории вероятностей, проверка качества генератора – по гистограмме распределения.
2. Модели генераторов, определяющих время обработки сигналов датчика в мини-ЭВМ, с использованием метода Бусленко. Проверка качества разработанных генераторов – по гистограмме распределения.
3. Смоделировать работу системы в течение 24 часов. Определить вероятностно-статистические характеристики модели. Предельное время ожидания заявки в очереди 40 мин.

Вариант 4

Система автоматизации технологического процесса состоит из ЭВМ и 3-х терминалов.

Задания на обработку информации поступают:

с 1-го терминала - в соответствии с нормальным законом распределения, со средним значением времени 30 сек, $\sigma = 7$ сек;

со 2-го терминала - в соответствии с нормальным законом распределения, со средним значением времени 55 сек, $\sigma = 10$ сек;

с 3-го терминала - в соответствии с равномерным законом распределения в интервале от 5 сек. до 25 сек.

Время обработки и анализа заданий в ЭВМ распределено по равномерному закону, со средним значением 20 сек, в интервале от 10 до 30 сек. Терминалы имеют приоритеты, соответствующие: 1 терминал – высший приоритет; 3 терминал – низший приоритет, приоритеты относительные. Разработать:

1. Модель сигналов, поступающих с терминалов, кроме 3-го терминала, как генераторов случайных величин с использованием метода Бусленко, с проверкой качества генератора по критерию Пирсона, объем выборки 500 чисел.

2. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих сигналы 3-го терминала и время обработки сигналов в ЭВМ с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.

3. Смоделировать работу системы в течение 6 часов. Определить вероятностно-статистические характеристики модели; а также коэффициент загрузки ЭВМ и время простоя терминалов.

Вариант 5

Для обеспечения надёжности автоматизированной системы управления использовано две мини – ЭВМ. Первая осуществляет обработку данных и выработку управляющих сигналов; вторая находится в «горячем» резерве. Данные в ЭВМ поступают через интервалы времени, распределённые по закону Симпсона (в пределах от 10 до 30 сек.) Основная ЭВМ каждые 50 сек посылает резервной ЭВМ сигнал о своей работоспособности; отсутствие сигнала с основной ЭВМ означает необходимость включения резервной ЭВМ. Время подключения резервной ЭВМ – 5 сек. Отказы основной ЭВМ происходят через интервалы времени, распределённые по экспоненциальному закону, со средним значением времени 300 сек; время восстановления работоспособности ЭВМ распределено также по экспоненциальному закону, среднее значение времени восстановления составляет – 50 сек. Резервная ЭВМ абсолютно надёжна. Разработать:

1. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих источник данных для ЭВМ, методом Бусленко, с проверкой качества полученной последовательности по гистограмме распределения.

2. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих время наступления отказов основной ЭВМ и время восстановления ее работоспособности.

3. Смоделировать работу АСУ в течение 2 часов, если время обслуживания задачи составляет 100 +/- 5 сек. Определить время простоя основной ЭВМ из-за отказов, время загрузки резервной ЭВМ.

Вариант 6

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по закону Гаусса, со средним значением времени 2 часа, $\sigma = 0,6$ час; в канале сигналы буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 30 величин сигналов. Обработка в ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого также по закону Гаусса, со средним значением 5 час, $\sigma = 1$ час.

ЭВМ имеет среднее время безотказной работы 48 часов, время безотказной работы распределено по экспоненциальному закону; время восстановления ЭВМ после отказа также распределено по экспоненциальному закону со средним значением 50 мин. Во время отказа ЭВМ обслуживание сигналов прекращается; заявка, находившаяся в этот момент времени на обслуживании, покидает систему. Разработать:

1. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих сигналы от датчика и время обработки сигнала в ЭВМ, с использованием Центральной предельной теоремы теории вероятностей, с проверкой качества последовательности по критерию Пирсона, объем выборки 800 чисел;

2. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих время отказов и время восстановления ЭВМ, методом Бусленко, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения, объем выборки 500 чисел.

3. Смоделировать работу системы в течение 30 дней. Определить вероятностно-статистические характеристики модели.

Вариант 7

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по равномерному закону в диапазоне от 20 сек. до 40 сек. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 10 величин сигналов. Обработка в ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по равномерному закону, в диапазоне от 15 до 45 сек.

Время безотказной работы и время восстановления ЭВМ распределены по закону Вейбулла-Гнеденко. Среднее значение времени безотказной работы 36 часов, параметр формы распределения $\beta = 0,95$; среднее времени восстановления 20 мин, значение параметра формы распределения $\beta = 0,85$. Во время отказа ЭВМ обслуживание сигналов датчика прекращается; заявка, обслуживание которой было прервано, возвращается в начало очереди, время обслуживания обнуляется. Разработать:

1. Модели датчика информационных сигналов и времени обслуживания сигнала датчика в ЭВМ как генераторы последовательности случайных величин, методом обратной функции, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.
2. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих время безотказной работы и время восстановления ЭВМ, с использованием метода Бусленко, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.
3. Смоделировать работу системы в течение времени, составляющего 15 дней. Определить вероятностно-статистические характеристики модели.

Вариант 8

В вычислительное устройство, работающее в системе управления технологическим процессом, поступает информация от датчиков через интервалы времени, распределённые равномерно, со средним значением 3 сек. До обработки на ЭВМ сообщения накапливаются в памяти, ёмкостью в 2 сообщения. Продолжительность обработки сообщений на ЭВМ распределена по нормальному закону, со средним значением 5 сек, $\sigma = 2$ сек. Динамика технологического процесса такова, что имеет смысл обрабатывать сообщения, ожидавшие в очереди, не более 12 сек. Остальные сообщения считаются потерянными. Разработать:

1. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих сигналы от датчиков, методом обратной функции, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.
2. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих продолжительность обработки сообщений на ЭВМ, методом Бусленко, с проверкой качества последовательности по критерию Пирсона.
3. Смоделировать процесс поступления в ЭВМ 200 сообщений. Определить число потерянных сообщений, определить коэффициент загрузки, вероятностно-статистические характеристики модели.

Вариант 9

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и мини-ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по экспоненциальному закону, со средним значением времени 5 мин. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 10 величин сигналов. Обработка в мини-ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по нормальному закону со средним значением 10 мин (СКО $\sigma = 3$ мин). Мини-ЭВМ абсолютно надёжна. Разработать:

1. Модель датчика сигналов, как генератора последовательности случайных чисел, с использованием метода Бусленко (с проверкой качества последовательности и соответствия экспоненциальному закону по гистограмме распределения).

2. Модель генератора последовательности случайных чисел, определяющих время обработки сигнала в мини-ЭВМ, в соответствии с Центральной предельной теоремой (с проверкой качества последовательности и соответствия нормальному закону по критерию Пирсона, объем выборки 500 чисел).

3. Смоделировать работу системы в течение 48 часов. Определить вероятностно-статистические характеристики модели. Время ожидания обслуживания предельное $\tau_{\text{обсл.пред.}} = 30$ мин; Заданное время простоя канала 15 мин

Вариант 10

Система обработки информации содержит 2 мультиплексных канала и мини-ЭВМ. Сигналы датчиков, поступающие в мультиплексные каналы, неравноценны: сигнал 1-го датчика имеет более высокий приоритет, чем 2-го. Сигналы от одного датчика равноценны. Сигналы от 1-го датчика поступают через интервалы времени, распределённые равномерно в интервале от 10 мин до 20 мин; сигналы 2-го датчика – через интервалы времени, распределённые по закону Вейбулла – Гнеденко, со средним значением времени 25 мин, параметр формы распределения $\beta = 1$. Ёмкость накопителей обоих каналов – 15 величин сигналов. Обработка информации в мини-ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по равномерному закону в интервале от 10 до 50 мин. Разработать:

1. Модель 1-го датчика сигналов методом обратной функции, с проверкой на соответствие закону распределения по гистограмме распределения.
2. Модель 2-го датчика сигналов методом Бусленко, с проверкой последовательности чисел на соответствие закону распределения по гистограмме распределения.
3. Смоделировать работу системы в течение 72 часов. Определить вероятностные характеристики системы.

Предельное время ожидания сигнала в очереди на обработку 80 мин

Вариант 11

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и две мини-ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по закону Симпсона, со средним значением 20 мин. В канале они буферируются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 5 величин сигналов. Заявка из очереди (накопителя) поступает на освободившуюся мини-ЭВМ. Обработка информации в 1-ой мини-ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого по закону Вейбулла – Гнеденко, со средним значением времени 30 мин, значение параметра формы распределения $\beta = 1,2$. Обработка информации во 2-ой мини-ЭВМ осуществляется в течение времени распределённого по закону Вейбулла – Гнеденко, со средним значением времени 20 мин, значение параметра формы распределения $\beta = 0,95$. Разработать:

1. Модель датчика сигналов как генератора последовательности случайных чисел с использованием Центральной предельной теоремы теории вероятностей, проверка качества генератора – по гистограмме распределения.
2. Модели генераторов, определяющих время обработки сигналов датчика в мини-ЭВМ, с использованием метода Бусленко. Проверка качества разработанных генераторов – по гистограмме распределения.
3. Смоделировать работу системы в течение 48 часов. Определить вероятностно-статистические характеристики модели.

Предельное время ожидания заявки в очереди 50 мин.

Вариант 12

Система автоматизации технологического процесса состоит из ЭВМ и 3-х терминалов. Задания на обработку информации поступают:

с 1-го терминала - в соответствии с нормальным законом распределения, со средним значением времени 30 сек, $\sigma = 7$ сек;

со 2-го терминала - в соответствии с нормальным законом распределения, со средним значением времени 55 сек, $\sigma = 10$ сек;

с 3-го терминала - в соответствии с равномерным законом распределения в интервале от 5 сек. до 25 сек.

Время обработки и анализа заданий в ЭВМ распределено по равномерному закону, со средним значением 20 сек, в интервале от 10 до 30 сек. Терминалы имеют приоритеты, соответствующие: 1 терминал – высший приоритет; 3 терминал – низший приоритет, приоритеты относительные. Разработать:

1. Модель сигналов, поступающих с терминалов, кроме 3-го терминала, как генераторов случайных величин с использованием метода Бусленко, с проверкой качества генератора по критерию Пирсона, объем выборки 500 чисел.

2. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих сигналы 3-го терминала и время обработки сигналов в ЭВМ с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.

3. Смоделировать работу системы в течение 6 часов. Определить вероятностно-статистические характеристики модели; а также коэффициент загрузки ЭВМ и время простоя терминалов.

Вариант 13

Для обеспечения надёжности автоматизированной системы управления использовано две мини – ЭВМ. Первая осуществляет обработку данных и выработку управляющих сигналов; вторая находится в «горячем» резерве. Данные в ЭВМ поступают через интервалы времени, распределённые по закону Симпсона (в пределах от 10 до 30 сек.) Основная ЭВМ каждые 50 сек посылает резервной ЭВМ сигнал о своей работоспособности; отсутствие сигнала с основной ЭВМ означает необходимость включения резервной ЭВМ. Время подключения резервной ЭВМ – 5 сек. Отказы основной ЭВМ происходят через интервалы времени, распределённые по экспоненциальному закону, со средним значением времени 300 сек; время восстановления работоспособности ЭВМ распределено также по экспоненциальному закону, среднее значение времени восстановления составляет – 50 сек. Резервная ЭВМ абсолютно надёжна. Разработать:

1. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих источник данных для ЭВМ, методом Бусленко, с проверкой качества полученной последовательности по гистограмме распределения.

2. Модели генераторов последовательности случайных чисел, подчинённых экспоненциальному закону распределения, имитирующих время наступления отказов основной ЭВМ и время восстановления ее работоспособности, методом обратной функции; проверка качества распределения по гистограмме.

3. Смоделировать работу АСУ в течение 5 часов, если время обслуживания задачи составляет 100 +/- 10 сек. Определить время простоя основной ЭВМ из-за отказов, время загрузки резервной ЭВМ.

Вариант 14

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по закону Гаусса, со средним значением времени 2 часа, $\sigma = 0,6$ час; в канале сигналы буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 30 величин сигналов. Обработка в ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределённого также по закону Гаусса, со средним значением 5 час, $\sigma = 1$ час.

ЭВМ имеет среднее время безотказной работы 48 часов, время безотказной работы распределено по экспоненциальному закону; время восстановления ЭВМ после отказа также распределено по экспоненциальному закону со средним значением 50 мин. Во время отказа ЭВМ обслуживание сигналов прекращается; заявка, находившаяся в этот момент времени на обслуживании, покидает систему.

Разработать:

1. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих сигналы от датчика и время обработки сигнала в ЭВМ, с использованием Центральной предельной теоремы теории вероятностей, с проверкой качества последовательности по критерию Пирсона, объем выборки 800 чисел;
2. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих время отказов и время восстановления ЭВМ, методом Бусленко, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения, объем выборки 500 чисел.
3. Смоделировать работу системы в течение 30 дней. Определить вероятностно-статистические характеристики модели.

Вариант 15

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и ЭВМ. Сигналы от датчика поступают в канал через интервалы времени, распределённые по равномерному закону в диапазоне от 20 сек. до 40 сек. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются, ёмкость накопителя 10 величин сигналов. Обработка в ЭВМ осуществляется в течение интервала времени, распределенного по равномерному закону, в диапазоне от 15 до 45 сек.

Время безотказной работы и время восстановления ЭВМ распределены по закону Вейбулла-Гнеденко. Среднее значение времени безотказной работы 36 часов, параметр формы распределения $\beta = 0,95$; среднее времени восстановления 20 мин, значение параметра формы распределения $\beta = 0,85$. Во время отказа ЭВМ обслуживание сигналов датчика прекращается; заявка, обслуживание которой было прервано, возвращается в начало очереди, время обслуживания обнуляется.

Разработать:

1. Модели датчика информационных сигналов и времени обслуживания сигнала датчика в ЭВМ как генераторы последовательности случайных величин, методом обратной функции, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.
2. Модели генераторов последовательности случайных чисел, имитирующих время безотказной работы и время восстановления ЭВМ, с использованием метода Бусленко, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.
3. Смоделировать работу системы в течение времени, составляющего 15 дней. Определить вероятностно-статистические характеристики модели.

Вариант 16

В вычислительное устройство, работающее в системе управления технологическим процессом, поступает информация от датчиков через интервалы времени, распределённые равномерно, со средним значением 5 сек. До обработки на ЭВМ сообщения накапливаются в памяти, ёмкостью в 3 сообщения. Продолжительность обработки сообщений на ЭВМ распределена по нормальному закону, со средним значением 8 сек, $\sigma = 2$ сек. Динамика технологического процесса такова, что имеет смысл обрабатывать сообщения, ожидавшие в очереди, не более 18 сек. Остальные сообщения считаются потерянными. Разработать:

1. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих сигналы от датчиков, методом обратной функции, с проверкой качества последовательности по гистограмме распределения.
2. Модель генератора последовательности случайных чисел, имитирующих продолжительность обработки сообщений на ЭВМ, методом Бусленко, с проверкой качества последовательности по критерию Пирсона.
3. Смоделировать процесс поступления в ЭВМ 350 сообщений. Определить число потерянных сообщений, определить коэффициент загрузки, вероятностно-статистические характеристики модели.

Вариант 17

Специализированное вычислительное устройство, работающее в режиме реального времени, имеет в своём составе два процессора, соединённые с общей оперативной памятью.

В режиме нормальной эксплуатации задания выполняются на первом процессоре, а второй является резервным.

Первый процессор характеризуется низкой надёжностью и работает безотказно лишь в течение 150 ± 10 час. Если отказ происходит во время решения задания, в течение 10 мин производится включение второго процессора, который продолжает решение прерванного задания, а также решает и последующие задания до восстановления первого процессора. Восстановление происходит за 20 ± 10 мин, после чего начинается решение очередного задания на первом процессоре, а резервный процессор выключается. Задания поступают на устройство каждые 10 ± 5 мин и решаются за 5 ± 2 мин. Надёжность резервного процессора считается идеальной.

Смоделировать процесс работы устройства в течение 50 ч. Подсчитать число решённых заданий, число отказов процессора и число прерванных заданий. Определить максимальную длину очереди заданий и коэффициент загрузки резервного процессора.

Вариант 18

Информационная система реального времени состоит из центрального процессора (ЦП), основной памяти (ОП) ёмкостью 10000 байтов и накопителя на магнитных дисках (МД). Запросы от большого числа удалённых терминалов поступают каждые 75 ± 25 мс и обрабатываются на ЦП за время 1 мс. После этого каждый запрос помещается в ОП либо получает отказ в обслуживании, если ОП заполнена (каждый запрос занимает 200 байтов памяти). Для обслуживаемых запросов производится поиск информации на МД за время 120 ± 8 мс и её считывание за время 10 ± 5 мс. Работа с МД не требует вмешательства ЦП. Для подготовки ответа необходима работа ЦП в течение 5 мс. После этого запрос считается обслуженным и освобождает место в ОП.

Смоделировать процесс обслуживания 100 запросов. Подсчитать число запросов, получивших отказ в обслуживании. Определить среднее и максимальное содержимое ОП, а также коэффициент загрузки МД.

Вариант 19

В ВЦ имеются три ЭВМ. Задания на обработку поступают с интервалом 35 ± 5 мин в пункт приема. Здесь в течение 12 ± 3 мин они регистрируются и сортируются оператором, после чего каждое задание поступает на одну из свободных ЭВМ. Примерно в 50% заданий в результате их первой обработки на ЭВМ обнаруживаются ошибки ввода, которые сразу же в течение 3 ± 2 мин исправляются пользователями. На время корректировки ввода задание не освобождает соответствующей ЭВМ, и после корректировки начинается его повторная обработка. Возможность ошибки при повторной обработке исключается, т.е. повторная обработка всегда является окончательной. Продолжительность работы ЭВМ при обработке задания в каждом случае составляет 10 ± 5 мин. В центре имеется лишь одно рабочее место для корректировки ввода.]

Интервалы времени, характеризующие поступление заданий, их регистрацию и исправление, подчинены нормальному закону распределения с указанными выше параметрами. Использовать Центральную предельную теорему ($n=15$), проверка качества генераторов по критерию Пирсона.

Смоделировать процесс функционирования ВЦ при условии, что обработать необходимо 100 заданий. Определить среднее время ожидания в очереди на обработку, а также коэффициент загрузки технических средств ВЦ.

Вариант 20

Система автоматизации проектирования состоит из ЭВМ и трех терминалов. Каждый проектировщик формирует задание на расчет в интерактивном режиме. Набор строки задания занимает 10 ± 5 с (равномерный закон распределения). Получение ответа на строку требует 3 с работы ЭВМ и 5 с работы терминала. После набора десяти строк задание считается сформиро-

ванным и поступает на решение, при этом в течение 10 ± 3 с (равномерный закон распределения) ЭВМ прекращает выработку ответов на вводимые строки. Вывод результата требует 8 с работы терминала. Анализ результата занимает у проектировщика 30 с, после чего, цикл повторяется. Смоделировать работу системы в течение 6ч. Использовать метод обратной функции для получения генераторов случайных чисел. Проверка качества генераторов по гистограмме распределения. Определить вероятность простоя проектировщика из-за занятости ЭВМ и коэффициент загрузки ЭВМ.

Вариант 21

Для обеспечения надежности АСУ ТП в ней используется две ЭВМ.

Первая ЭВМ выполняет обработку данных о технологическом процессе и выработку управляющих сигналов, а вторая находится в «горячем резерве». Данные в ЭВМ поступают через 10 ± 2 с (нормальный закон распределения), обрабатываются в течение 3 с, затем посылается управляющий сигнал, поддерживающий заданный темп процесса. Если к моменту отправки следующего набора данных не получен управляющий сигнал, то интенсивность выполнения технологического процесса уменьшается вдвое и данные посылаются через 20 ± 4 с (нормальный закон распределения).

Основная ЭВМ каждые 30 с. посылает резервной ЭВМ сигнал о работоспособности. Отсутствие сигнала означает необходимость включения резервной ЭВМ вместо основной ЭВМ. Характеристики обеих ЭВМ одинаковы. Подключение резервной ЭВМ занимает 5 с, после чего она заменяет основную до восстановления, а процесс возвращается к нормальному темпу. Отказы ЭВМ происходят через 300 ± 30 с (нормальный закон распределения). Восстановление занимает 100 с. резервная ЭВМ абсолютно надежна.

Смоделировать 1 ч работы системы. При разработке генераторов случайных чисел использовать Центральную предельную теорему. Проверка качества генераторов по критерию Пирсона. Определить среднее время нахождения технологического процесса в заторможенном состоянии и среднее число пропущенных из-за отказов данных.

Вариант 22

На вычислительный центр через 300 ± 100 с. (равномерное распределение последовательности) поступают задания длиной 500 ± 200 байт (равномерное распределение последовательности). Скорость ввода, вывода и обработки заданий 100 байт/мин. Задания проходят последовательно ввод, обработку и вывод, буферизуясь перед каждой операцией. После вывода 5% заданий оказываются выполненными неправильно вследствие сбоев и возвращаются на ввод. Для ускорения обработки задания в очередях располагаются по возрастанию их длины, т.е. короткие сообщения обслуживают в первую очередь. Задания, выполненные неверно, возвращаются на ввод и во всех очередях обслуживаются первыми.

Смоделировать работу вычислительного центра в течение 30 ч. При разработке генераторов случайных чисел использовать метод обратной функции, проверка качества последовательности по гистограмме распределения. Определить необходимую емкость буферов и функцию распределения времени обслуживания заданий.

Вариант 23

Вычислительная система состоит из трех ЭВМ.

С интервалом 3 мин (экспоненциальное распределение последовательности) в систему поступают задания, которые с вероятностями $P_1=0,4$, $P_2 = P_3 = 0,3$ адресуются одной из трёх ЭВМ. Перед каждой ЭВМ имеется очередь заданий, длина которой не ограничена.

После обработки задания на первой ЭВМ оно с вероятностью $P_{12}=0,3$ поступает в очередь ко второй ЭВМ и с вероятностью $P_{13}=0,7$ в очередь к третьей ЭВМ. После обработки на второй или третьей ЭВМ задание считается выполненным. Продолжительность обработки заданий на разных ЭВМ характеризуется интервалами времени: $T_1= 7$ мин, $T_2=3$ мин, $T_3 = 5$ мин (экспоненциальный закон распределения).

При разработке генераторов случайных чисел использовать метод кусочной аппроксимации Бусленко, проверка по гистограмме распределения.

Смоделировать процесс обработки 200 заданий. Определить максимальную длину каждой очереди и коэффициенты загрузки ЭВМ.

Вариант 24

Магистраль передачи данных состоит из двух каналов (основного и резервного) и общего накопителя. При нормальной работе сообщения передаются по основному каналу за 7 ± 3 с. В основном канале происходят сбои через интервалы времени 200 ± 35 с. Если сбой происходит во время передачи, то за 2 с запускается запасной канал, который передает прерванное сообщение с самого начала. Восстановление основного канала занимает 23 ± 7 с. После восстановления резервный канал выключается и основной канал продолжает работу с очередного сообщения. Сообщения поступают через 9 ± 4 сек и остаются в накопителе до окончания передачи. В случае сбоя передаваемое сообщение передается повторно по запасному каналу.

Смоделировать работу магистрали передачи данных в течение 1 ч. Определить загрузку запасного канала, частоту отказов канала и число прерванных сообщений. Определить функцию распределения времени передачи сообщений по магистрали.

Вариант 25

В системе передачи данных осуществляется обмен пакетами данных между пунктами А и В по дуплексному каналу связи. Пакеты поступают в пункты системы от абонентов с интервалами времени между ними 10 ± 3 мс. Передача пакета занимает 10 мс. В пунктах имеются буферные регистры, которые могут хранить два пакета (включая передаваемый). В случае прихода пакета в момент занятости регистров пунктам системы предоставляется выход на спутниковую полудуплексную линию связи, которая осуществляет передачу пакетов данных за 10 ± 5 мс. При занятости спутниковой линии пакет получает отказ.

Смоделировать обмен информацией в системе передачи данных в течение 1 мин. Определить частоту вызовов спутниковой линии и ее загрузку. В случае возможности отказов определить необходимый для безотказной работы системы объем буферных регистров.

Вариант 26

Специализированная вычислительная система состоит из трёх процессоров и общей оперативной памяти. Задания, поступающие на обработку через интервалы времени 5 ± 2 мин, занимают объемом оперативной памяти размером в страницу. После трансляции первым процессором в течение 5 ± 1 мин их объем увеличивается до двух страниц и они поступают в оперативную память. Затем после редактирования во втором процессоре, которое занимает $2,5 \pm 0,5$ мин на страницу, объем возрастает до трех страниц. Отредактированные задания через оперативную память поступают в третий процессор на решение, требующее $1,5 \pm 0,4$ мин на страницу, и покидают систему, минуя оперативную память.

Смоделировать работу вычислительной системы в течение 50 ч. Определить характеристики занятия оперативной памяти по всем трем видам заданий.

Вариант 27

На вычислительном центре в обработку принимаются три класса заданий: А, В и С.

Исходя из наличия оперативной памяти ЭВМ задания классов А и В могут решаться одновременно, а задания класса С монополизировать ЭВМ. Задания класса А поступают через 20 ± 5 мин, класса В – через 20 ± 10 мин и класса С – через 30 ± 10 мин и требуют для выполнения: класс А – 20 ± 5 мин, класс В – 21 ± 3 мин и класс С – 28 ± 5 мин. Задачи класса С загружаются в ЭВМ, если она полностью свободна. Задачи классов А и В могут дозагружаться к решаемой задаче.

Смоделировать работу ЭВМ за 80 ч. Определить ее загрузку.

Вариант 28

ЭВМ обслуживает три терминала по круговому циклическому алгоритму, предоставляя каждому терминалу 30 с. Если в течение этого времени задание обрабатывается, то обслуживание завершается; если нет, то остаток задачи становится в специальную очередь, которая использует свободные циклы терминалов, т. е. задача обслуживается, если на каком-либо терминале нет заявок. Заявки на терминалы поступают через 30 ± 5 с и имеют длину 300 ± 50 знаков. Скорость обработки заданий ЭВМ равна 10 знаков/с.

Смоделировать работу ЭВМ в течение 5 часов. Определить загрузку ЭВМ, параметры очереди неоконченных заданий. Определить величину терминала, при которой все заявки будут обслужены без специальной очереди.

Вариант 29

Система обработки информации содержит мультиплексный канал и три мини-ЭВМ. Сигналы от датчиков поступают на вход канала через интервалы времени 10 ± 5 мкс. В канале они буферизируются и предварительно обрабатываются в течение 10 ± 3 мкс. Затем они поступают на обработку в ту мини-ЭВМ, где имеется наименьшая по длине входная очередь. Ёмкости входных накопителей во всех мини-ЭВМ рассчитаны на хранение величин 10 сигналов. Время обработки сигнала в любой мини-ЭВМ равно 33 мкс. Смоделировать процесс обработки 500 сигналов, поступающих с датчиков. Определить средние времена задержки сигналов в канале и мини-ЭВМ и вероятности переполнения входных накопителей. Обеспечить ускорение обработки сигнала в ЭВМ до 25 мкс при достижении суммарной очереди сигналов значения 25 единиц.

Список объектов моделирования

1. Система обработки информации
2. Система автоматизации технологического процесса
3. Электронное вычислительное устройство
4. Система передачи данных
5. Вычислительный центр
6. Вычислительная система
7. АСУ ТП
8. Информационная система реального времени

Критерии оценки расчетно-графической работы

№	Критерий оценки	Баллы
1.	Умение сформулировать цель и задачи работы	9
2.	Умение работать с научной литературой (полнота научного обзора, грамотность цитирования)	9
3.	Полнота и логичность раскрытия темы	9
4.	Степень самостоятельности мышления	9
5.	Корректность выводов	8
6.	Реальная новизна работы	8
7.	Трудоемкость работы	14
8.	Культура оформления текста (соответствие требованиям оформления, стилистики изложения, грамотность)	14
9.	Эрудированность автора в рассматриваемой области (владение материалом, терминологией, знакомство с современным состоянием проблемы)	6
10.	Качество ответов на вопросы (полнота, аргументированность, умение реагировать на критику, готовность к дискуссии)	14

Критерии перевода баллов в оценку

Количество баллов за тест	Пересчет	Оценка
0-25	0-10	«Неудовлетворительно»
26-50	11-12	«Удовлетворительно»
51-75	13-17	«Хорошо»
76-100	18-20	«Отлично»

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций

Приводится методика проведения процедур оценивания конкретных результатов обучения (знаний, умений, владений) формируемого этапа компетенции. То есть для каждого образовательного результата определяются показатели и критерии сформированности компетенций на различных этапах их формирования, приводятся шкалы и процедуры оценивания.

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
ПКП -5 Базовый уровень, первый этап освоения компетенции	<i>Знать:</i> целевое назначение моделирования явлений, процессов, систем, в том числе, вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначений основные классы моделей явлений, процессов, систем, в том числе, вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначений;	Вопросы к экзамену 1,2,3,4,5 Тесты из набора контрольной работы №1,2,3,4,20 Практическое занятие №1 Самостоятельное изучение разделов Темы рефератов № 1,2	Тест проводится в конце освоения 1 и 2 разделов дисциплины на 15 минут Устный опрос на практическом занятии	Критерии оценки указаны в ФОС
	<i>Уметь:</i> выбрать и преобразовать математические модели явлений, процессов, систем и других объектов профессиональной деятельности с целью их эффективной программно-аппаратной реализации и исследований средствами вычислительной техники	Вопросы к экзамену 3, 4, 11, 12,28,15,16,17,18,19-26, 29,30,33,48 Тесты из набора кон 4,5,6,9,11,13,14,15,17,18,22,23, Практическое занятие №2 Самостоятельное изучение разделов стр.11 Кейс-задача №3.4 Отчеты по лабораторным работам №3,4 Требования к отчету в ФОС Типовые задачи Темы рефератов № №1,2 4,5	Тест проводится в конце освоения 2 и 3 разделов дисциплины на 15 минут Устный опрос на практическом занятии Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины	

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
ПКП 5 Базовый уровень, второй этап освоения компетенции	<i>Владеть:</i> навыками разработки моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных навыками разработки и усовершенствования моделей, применяемых при проектировании вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначений	Вопросы к экзамену 6,7,8,10, 33,44,45,46,47 Тесты из набора контрольной работы № 24-30 Практическое занятие № 4,5 Самостоятельное изучение разделов Кейс-задача № 4,5 Отчеты по лабораторным работам № 4,5 Требования к отчету в ФОС. Темы рефератов № 8-10	Тест проводится в конце освоения 2 и 3 раздела дисциплины на 15 минут. Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины Устный опрос на практическом занятии	
ПК-3 Базовый уровень, первый этап освоения компетенции	<i>Знать:</i> методы разработки, применения и сопровождения моделей для решения задач анализа и проектирования сложных объектов. <i>Уметь:</i> проводить агрегирование и декомпозицию моделей объектов.	Вопросы к экзамену 9,13,29,31,33,35,36,37,42 Тесты из набора контрольной работы № 24-30 Практическое занятие № 4,5 Самостоятельное изучение разделов Кейс-задача № 3,4,5 Отчеты по лабораторным работам №3,4,5 Требования к отчету в ФОС стр. Типовые задачи Темы рефератов № 6,7,8	Тест проводится в конце освоения 3 и 4 разделов дисциплины на 15 минут. Лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины Устный опрос на практическом занятии	Критерии оценки указаны в ФОС
ПК-3 Базовый уровень, второй этап освоения	<i>Владеть:</i> навыками исследования характеристик вычис-	Вопросы к экзамену 19,26,44,45,47,48,49,50	Тест проводится в конце освоения 2 и 3 раздела дисциплины на 15 минут.	Критерии оценки ука-

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
компетенции	лительных комплексов, систем и сетей с учетом рабочей нагрузки, режимов работы и операционной системы или протоколов обмена; при разработке и сопровождении моделей для решения задач анализа и проектирования сложных при интерпретации результатов моделирования. объектов;	Тесты из набора контрольной работы № 14,25,27,28,29,30 Практическое занятие № 5 Самостоятельное изучение разделов Кейс-задача №3,4,5 Отчеты по лабораторным работам № 3,4,5. Требования к отчету в ФОС Типовые задачи Темы рефератов № 8,9,10	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины	заны в ФОС
ОПК-2, Базовый уровень, первый этап освоения компетенции	<i>Знать:</i> методы и технологию моделирования вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначений;	Вопросы к экзамену 12,13,18,32,44,45,47 Тесты из набора контрольной работы № 14,15,16,17,18,19 Практическое занятие №3 Самостоятельное изучение разделов Кейс-задача №4,5 Отчеты по лабораторной работе №4,5. Требования к отчету в ФОС Типовые задачи Темы рефератов №5,6	Тест проводится в конце освоения 2 и 3 раздела дисциплины на 15 минут. Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины Устный опрос на практическом занятии	Критерии оценки указаны в ФОС
ОПК-2	<i>Уметь:</i> разрабатывать концептуальные, математические	Вопросы к зачету 6,14,15,16,17,18,27,30,33	Тест проводится в конце освоения 3и4разделов дисциплины на 15 минут.	Критерии оценки указаны

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
Базовый уровень, второй этап освоения компетенции	и программные модели вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности;	Тесты из набора контрольной работы № 10,12,13,14 Практическое занятие № 2 Самостоятельное изучение разделов Кейс-задача №3 Отчеты по лабораторной работе №3 Требования к отчету в ФОС Типовые задачи Темы рефератов №; 3,4	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины Устный опрос на практическом занятии	заны в ФОС
	<i>Владеть:</i> навыками интерпретации результатов моделирования; навыками сопровождения моделей для решения задач анализа и проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей общего и специального назначений	Вопросы к экзамену 19,26,44,45,47,48,49,50 Тесты из набора контрольной работы № 14,25,27,28,29,30 Практическое занятие № 5 Самостоятельное изучение разделов Кейс-задача №3,4,5 Отчеты по лабораторным работам №3,4.5. Требования к отчету в ФОС Типовые задачи Темы рефератов № 8,9,10	Тест проводится в конце освоения 5 и 6 разделов дисциплины на 15 минут. Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут. Решение кейс-задачи разбирается на лекционных и практических занятиях в соответствующих разделах дисциплины Устный опрос на практическом занятии	Критерии оценки указаны в ФОС

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров/ Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М.: Юрайт, 2007. - 344с.
2. Советов, Б.Я. Моделирование систем: практикум / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М.: Юрайт, 2009. - 295с.

6.2 Дополнительная литература

1. Могилев А. В. Практикум по информатике: учебное пособие / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер; под ред. Е. К. Хеннера - М.: Academia, 2005 - 608 с.
2. Зарубин, В.С. Моделирование: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению ИВТ./ В.С.Зарубин. – М.:Академия, 2013. – 336с.

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

Обучающимся обеспечен доступом к м электронным ресурсам и информационным справочным системам

6.4 Методические указания к практическим занятиям

Советов, Б.Я. Моделирование систем: практикум / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - Москва: Юрайт, 2014. - 295с.

6.5. Методические указания к лабораторным занятиям

1 *Исследование* моделей электронных устройств на макроуровне: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Моделирование». Сост. Сигачева Т.Н - Учебное электронное издание .— Уфа : УГАТУ, 2012 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ;

2. *Исследование* моделей электронных цифровых устройств на макроуровне: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Моделирование». Сост. Сигачева Т.Н.— Учебное электронное издание .— Уфа : УГАТУ, 2012 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

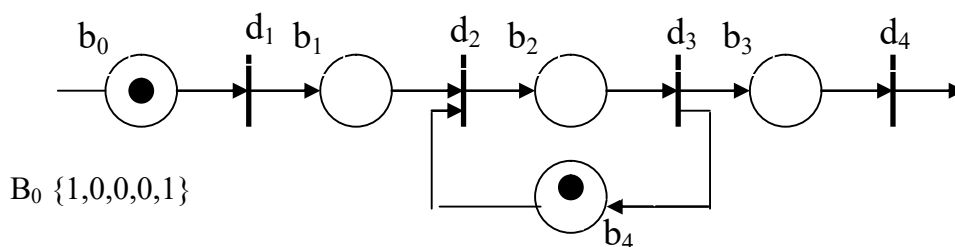
3. *Моделирование* случайных процессов с различными законами распределения: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине “Моделирование”. Сост. Сигачева Т.Н.— Учебное электронное издание .— Уфа : УГАТУ, 2012 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ;

6.6. Методические указания к решению задач по дисциплине

Решение типовых заданий

Формулировка задачи:

Вычислительная система представлена сетью Петри



Указать достижимые разметки и входные позиции переходов.

Решение: B1 (0,1,0,0,1) – B2 (0,0,1,0,0) – B3 (0,0,0,1,1) – B4 (0,0,0,0,1) – B0 (1,0,0,0,1)

Методические указания к практическим занятиям

1. *Советов, Б.Я.* Моделирование систем: практикум / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - Москва: Юрайт, 2014. - 295с.

7. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии, а также интерактивные формы проведения практических занятий в виде *анализа конкретных ситуаций*.

При реализации ОПОП дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, а также сетевое обучение не реализуются.

8. Методические указания по освоению дисциплины

Формы работы студентов: лекционные занятия, практические занятия, написание рефератов, выполнение контрольных работ, решение кейс-задач.

Дисциплина «Моделирование» разбита на модули, представляющие собой логически завершенные части курса и являющиеся теми комплексами знаний и умений, которые подлежат контролю.

Контроль освоения тем включает в себя выполнение письменных контрольных работ.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного тестирования студентов по материалам лекций. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала.

В качестве организованной самостоятельной работы студента рекомендуется использовать написание рефератов по выбранной заранее тематике. При написании реферата студент должен в соответствии с требованиями к оформлению работ сформулировать проблему, актуальность, поставить цель и задачи исследования, сделать самостоятельный вывод о состоянии и путях решения заданной проблемы.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для лекционных занятий	Экран, ноутбук, мультимедийный проектор	Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Программный комплекс – Microsoft Office	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Договор №760/0503-13 от 20.06.2013 г. Договор №1083/0503-15 от 18.06.2015 г. Договор №1055/0503-16 от 01.07.2016 г. Договор №858/0304-17 от 29.06.2017 г.
Аудитории для проведения практических занятий	Экран, ноутбук, мультимедийный проектор	Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Программный комплекс – Microsoft Office	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Договор №760/0503-13 от 20.06.2013 г. Договор №1083/0503-15 от 18.06.2015 г. Договор №1055/0503-16 от 01.07.2016 г. Договор №858/0304-17 от 29.06.2017 г.
Компьютерный класс	6 компьютеров Intel Core i3/2Gb/500 Gb/DVD-RW, коммутатор	Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Программный комплекс – Microsoft Office	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Свободная система для математических вычислений GNU Octave	Свободно распространяемое ПО http://www.gnu.org/software/octave/
		Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Договор №760/0503-13 от 20.06.2013 г. Договор №1083/0503-15 от 18.06.2015 г.

			Договор №1055/0503-16 от 01.07.2016 г. Договор №858/0304-17 от 29.06.2017 г.
		Доступ к сети передачи данных (интернет)	Договор №ЭА-230/0503-13 от 19.12.2013 г. Договор №ЭА-8/0503-15 от 30.01.2015 г. Договор №ЕД-210/0503-15 от 29.12.2015 г. Договор №ЕД-290/0503-16 от 29.12.2016 г. Договор №ЕД-19/0304-18 от 12.01.2018 г. Договор №ЭА-75/0304-18 от 30.01.2018 г.
Кабинет для самостоятельной работы студентов	2 компьютера Intel Core i3/2Gb/500 Gb/DVD-RW (2 шт)	Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Программный комплекс – Microsoft Office	Договор № ЭА-231/0503-13 от 20.12.2013 г.; договор № ЭА-193/0503-14 от 24.12.2014 г.; договор № ЭА-194/0503-15 от 17.12.2015 г.; договор № ЭА-269/0503-16 от 20.12.2016 г.; договор № ЭД-644/0304-17 от 21.12.2017 г.
		Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Договор №760/0503-13 от 20.06.2013 г. Договор №1083/0503-15 от 18.06.2015 г. Договор №1055/0503-16 от 01.07.2016 г. Договор №858/0304-17 от 29.06.2017 г.
		Доступ к сети передачи данных (интернет)	Договор №ЭА-230/0503-13 от 19.12.2013 г. Договор №ЭА-8/0503-15 от 30.01.2015 г. Договор №ЕД-210/0503-15 от 29.12.2015 г. Договор №ЕД-290/0503-16 от 29.12.2016 г. Договор №ЕД-19/0304-18 от 12.01.2018 г. Договор №ЭА-75/0304-18 от 30.01.2018 г.

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.