

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем ВТ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2021 г.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 **Информатика и вычислительная техника**

Программу составил

_____ А.И. Перегуда, профессор, доктор техн. наук, профессор

Рецензент:

Программа рассмотрена на заседании отделения интеллектуальных кибернетических систем (О)
(протокол № 5/7 от «30» июля 2021 г.)

Руководитель образовательной программы
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

 _____ С.О. Старков
«30» июля 2021 г.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	Знать: математические схемы моделирования систем; Уметь: использовать программные средств для решения задач математической статистики; использовать методы решения практических задач и находить оптимальное решение; Владеть: Владеть методами моделирования и выполнять машинные эксперименты, а также обработки и интерпретации их результатов.
ОПК-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.	Знать: Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем. Уметь: Уметь: выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. Владеть: навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
ОПК-9	Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Знать: классификацию систем массового обслуживания; методы оценки параметров распределения по выборочной совокупности Уметь: использовать программные средств для решения задач математической статистики; Владеть: навыками применения случайных процессов при решении практических задач.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование систем ВТ» ,входит в учебный план подготовки бакалавра по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» профиля «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» и относится к дисциплинам профессиональной части цикла.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Теория вероятностей», «Математический анализ», «Теория вероятности и математическая статистика» и др.

Дисциплина «Моделирование систем ВТ» является одной из основ для изучения дисциплин «Надежность информационных систем», «Защита информации», «Теория информации», «Основы теории управления: системный анализ» и др.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

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

Заполнять в соответствии с методическими рекомендациями по учету контактных видов работы

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180	
Контактная* работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	(2)=(5)+(6)	
Аудиторная работа (всего**):	68	
в том числе:		
лекции	16	

семинары, практические занятия	16	
лабораторные работы	16	
Внеаудиторная работа (всего**):		
<i>в том числе</i> , индивидуальная работа обучающихся с преподавателем***:	30	
курсовое проектирование		
групповая, индивидуальная консультация		
творческая работа (эссе)		
Самостоятельная работа обучающихся** (всего)	78	
Вид промежуточной аттестации обучающегося: Экзамен	54	

4. Содержание дисциплины, структурированной по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

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

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
			Пр	Лаб	Внеау д	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеау д	СРО
1.	Название раздела 1										
1.1.	Тема										
1.2.	Тема										
...										
	Итого за 1 семестр:										
2.	Название раздела 2										
2.1.	Тема										
2.2.	Тема										
...	...										
	Итого за 2 семестр:										
	...										
	Всего:										

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

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	всего Общая трудоем- кость (в часах.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах.)				СРО	Формы текущего контроля успеваемос- ти
			Аудиторные учебные занятия			СРО		
			Лек	Сем/ Пр	Лаб			
1.	Название раздела 1. Моделирование как метод научного познания.	4	1	1		2		
2.	Название раздела 2. Имитационное моделирование.	28	5	5	4	14	Домашнее задание	
2.1	Имитация дискретных случайных величин	28	2	2		14		
2.2.	Имитация непрерывных случайных воздействия.	20	3	3	4	10	Домашнее задание, Лаборатор- ная работа 1	
3	Название раздела 3. Системы массового обслуживания.	44	5	5	4	22		
3.1.	Аналитическое описание СМО	12	2	2		6	Домашнее задание	
3.2.	Особенности функционирования СМО	20	3	3	4	10	Лаборатор- ная работа 2	
3.3.	Вычислительные сети с очередями	12	2	2		6	Контрольн- ая работа	
4.	Название раздела 4.	44	5	5	8	22		
4.1	Описание систем обладающей структурой	12	1	1	4	6	Домашнее задание Лаборатор- ная работа 3	
4.2.	Метод структурных функций	16	2	2		8	Домашнее задание	

4.3.	Обработка выборочной последовательности и проверка гипотез.	16	2	2	4	8	Контрольная работа 2 Лабораторная работа 4
Итого за семестр		108	16	16	16	60	

Прим: Лек- лекции, Пр - практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Название раздела 1.	Моделирование как метод научного познания.
1.	Название раздела 1. Моделирование как метод научного познания	Перспективы развития методов и средств моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании. Классификация видов моделирования. Требования к моделям. Моделирование как этап проектирования на его различных уровнях. Проверка моделей
2.	Название раздела 2	Имитационное моделирование
2.1.	Тема. Цели имитационного моделирования и его реализация	Обоснование метода имитационного моделирования и его сходимость. Датчики случайных чисел. Простейшие алгоритмы датчиков псевдослучайных чисел и их проверка.
2.2.	Моделирование случайных воздействий	Алгоритмы имитации случайных величин распределенных с различными законами распределения. Метод обратных функций. Метод замены переменных. Метод суперпозиции. Погрешность метода.
3.	Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	Моделирование СМО и СеМО. Оценка показателей надежности методом Монте-Карло. Метод регенеративного моделирования. Метод зависимых испытаний. Оценка их погрешности.
4.	Название раздела 4.	Структурный анализ систем
4.1.	Описание систем обладающей структурой	При решении задач оценки надежности систем обладающей структурой, существенным является количество элементов, составляющих систему. Это затруднение преодолевается использованием методов дискретной математики. Строится структурная функция.
4.2.	Метод структурных функций	Построение доверительных интервалов коэффициентов уравнения и уравнения регрессии. Погрешность прогнозируемого значения. Проверка согласия выборки заданной функции распределения.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Название раздела 2,3. Имитационное моделирование	
2.1.	Тема. Цели имитационного моделирования и его реализация	Имитация случайных воздействий, имеющих различные распределения. Датчики псевдослучайных чисел. Методы проверки случайности полученной последовательности. Критерий равномерного распределения. Составление блок-схемы проведения численного эксперимента.
2.2.	Тема. Моделирование случайных воздействий	Моделирование непрерывных и дискретных случайных величин. Алгоритмы нормально распределенной случайной величины. Методы: замены переменных и метод суперпозиции. Методы оценки интегралов. Проблема уменьшения дисперсии.
2.3	Тема. Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	Моделирование системы M/G/1. Метод моделирования СМО по одной длинной реализации. Система G/M/c/k. Моделирование показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем. Оценка погрешности.
4.	Название раздела 4. Структурный анализ систем	
4.1.	Тема. Метод структурных функций	Построение структурных функций монотонных систем. Получение соотношений для количественных показателей таких систем.
3.3.	Тема. Вычисление показателей надежности систем методом Монте-Карло.	Поскольку структурных функций систем, довольно громоздкие, то единственным способом получения необходимых показателей систем, является метод Монте-Карло. Необходимые показатели получают посредством анализа выборочной совокупности.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Название раздела 2. Имитационное моделирование	
1.1.	Тема. Моделирование случайных воздействий	Оценка показателей надежности систем: методом обратной функции.
1.2.	Тема. Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	Оценка характеристик методом статистических испытаний системы массового обслуживания по одной длинной реализации
1.3	Тема. Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	Моделирования замкнутой сети массового обслуживания методом Монте-Карло
1.3.	Тема. Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	Планирование машинных экспериментов с моделями систем.
2.1.	Тема. Структурный анализ систем.	Логико-вероятностные модели надежности систем: методы оценивания показателей надежности.

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

Перегида А.И. Имитационные методы моделирования процессов функционирования систем. Учебное пособие по курсам «Моделирования» и «Математические методы вычислительных сетей» - Обнинск: ИАТЭ, 2012.

Лебедева Н.С., Перегида А.И. Пьякало А.А. Лабораторный практикум по дисциплинам вероятностного цикла-Обнинск, ИАТЭ,1998, - 76с

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

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 2. Имитационное моделирование	ОПК-1- Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	Лабораторные работы. Домашние задания
2	Раздел 3. Структурный анализ систем	ОПК-5, ОПК-9. - Способен: устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем; осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Лабораторные работы. Домашние задания

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Фрагменты тестов для текущего контроля знаний

6.2.3.. Вопросы к зачету.

- 1) Моделирование случайных воздействий.
- 2) Имитация дискретных случайных величин
- 3) Имитация n –мерной случайной точки
- 4) Датчики случайных чисел и их свойства.
- 5) Метод замены переменных
- 6) Метод суперпозиции
- 7) Моделирование случайной величины, распределенной по биномиальному закону.

- 8) Моделирование случайной величины распределенной по закону Пуассона.
- 9) Метод суперпозиции
- 10) Погрешность и сходимость метода Монте – Карло.
- 12) Имитация нормально, распределенных случайных воздействий
- 13) Оценка интегралов методом Монте-Карло
- 14) Метод замены переменных
- 15) Понятие о методах понижение дисперсии при статистическом моделировании
- 16) Моделирование системы с отказами
- 17) Алгоритм моделирование системы М/М/1
- 18) Алгоритм моделирование системы с произвольными распределениями случайных воздействий
- 19) Алгоритм моделирование системы М/М/с.
- 20) Алгоритм моделирование системы массового обслуживания с не экспоненциальным законом распределения.
- 21) Имитационное моделирование систем массового обслуживания
- 22) Структурная функция монотонной системы.
- 23) Структурная функция мостиковой схемы.
- 24) Моделирование восстанавливаемых систем.
- 25) Алгоритм моделирования резервированных систем
- 26) Моделирование системы $M|G|2$ по одной длинной реализации.
- 27). Моделирование сетевых структур.
- 28). Оценка интегралов методом Монте-Карло.
- 29) Регенерирующая модель.
- 30) Точность полученных оценок
- 31). Гистограмма, Полигон
- 32). Построение доверительных интервалов.
- 33) Метод обратных функций
- 34). Имитация случайных воздействий, имеющих гамма-распределение
- 35). Имитация случайных воздействий, распределенных по закону Вейбулла.
- 36) Датчики случайных чисел и их свойства.
- 37) Метод замены переменных
- 38) Моделирование случайной величины, распределенной по биномиальному закону.
- 39) Погрешность и сходимость метода Монте – Карло.
- 40) Понятие о методах понижение дисперсии при статистическом моделировании
- 41) Моделирование системы с отказами
- 43) Алгоритм моделирование системы М/М/1
- 44) Алгоритм моделирование системы с произвольными распределениями случайных воздействий
- 45) Алгоритм моделирование системы М/М/с.
- 46) Алгоритм моделирование системы массового обслуживания с не экспоненциальным законом распределения.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 24-40	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

Незачтено 23 и меньше	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».
--------------------------	---

6.2.4. Типовые задачи для контрольных работ, экзаменам и зачетам

1. В супермаркете к расчетному центру поступает поток покупателей с интенсивностью 81 человек в час. Средняя продолжительность обслуживания контролером-кассиром одного покупателя равно = 2 мин.

Определить: 1) минимальное количество контролеров-кассиров при котором очередь не будет расти до бесконечности, и соответствующие характеристики обслуживания при $n = n_{\min}$;

2) оптимальное количество контролеров-кассиров, при котором относительная величина затрат $C_{отн}$, связанная с издержками на содержание каналов обслуживания и с пребыванием в очереди покупателей, задаваемая, например, как $C_{отк} = \frac{n}{\lambda} + 3T_{оч}$, будет минимальна, и сравнить характеристики обслуживания при $n = n_{\min}$ и $n = n_{отн}$.

3) вероятность того, что в очереди будет не более трех покупателей.

2. На железнодорожной станции касса с двумя окошками продает билеты в два пункта А и В. Интенсивность потока пассажиров, желающих купить билеты для обоих пунктов, одинаковы $\lambda_A = \lambda_B = 0.45$ (пассажиров в минуту). На обслуживание пассажиров кассир в среднем тратит 2 мин.

При этом могут быть два варианта продажи билетов: в первом случае билеты продаются в каждом окошке и в пункт А, и в пункт В; во втором случае билеты в окошке продают только в пункт А, а во втором только в пункт В. Необходимо:

1) сравнить два варианта продажи по основным характеристикам обслуживания;

2) определить, как надо изменить среднее время обслуживания одного пассажира, чтобы по второму варианту продажи билетов пассажиры затрачивали на приобретение билетов времени в среднем меньше, чем по первому варианту.

3. В кафетерии имеется не более 50 мест. Посетители прибывают в соответствии с пуассоновским распределением с интенсивностью 10 человек в час и обслуживаются (каждый в отдельности) с интенсивностью 12 человек в час.

а) Какова вероятность того, что очередной посетитель не сможет пообедать в кафетерии из-за нехватки свободных мест?

б) Предположим, что три посетителя кафетерия (каждый из которых прибывает случайным образом) хотели бы сидеть за одним столиком. Какова вероятность того, что их желание может быть выполнено? (Здесь предполагается, что всегда есть возможность посадить упомянутых посетителей вместе, если в кафетерии имеется больше трех свободных мест.)

4. Пациенты прибывают в клинику в соответствии с распределением Пуассона с интенсивностью 20 пациентов в час. В комнате ожидания могут разместиться не больше 14 человек. Время осмотра клиентов является экспоненциально распределенной случайной величиной с математическим ожиданием 8 мин.

а) Какова вероятность того, что очередной пациент не будет ожидать?

б) Какова вероятность того, что очередной пациент найдет свободный стул в комнате ожидания?

с) Каково среднее время пребывания пациента в клинике?

5. Конечная сборка электрических генераторов на электропредприятии проходит в соответствии с распределением Пуассона со средним значением 10 генераторов в час. Затем генераторы с помощью ленточного конвейера транспортируются в отдел технического контроля для испытаний. На конвейере может находиться максимум 7 генераторов. Электронный датчик

автоматически останавливает конвейер, как только он заполнен, прекращая таким образом работу сборочного цеха до появления свободного места на конвейере. Время проверки генераторов имеет экспоненциальное распределение со средним значением 15 мин.

- a) Какова вероятность того, что сборочный цех прекратит сборку генераторов?
- b) Чему равняется среднее количество генераторов на конвейере?
- c) Инженер утверждает, что перерывы в работе сборочного цеха можно уменьшить, увеличив производительность конвейера до такого уровня, который обеспечивает сборочному цеху возможность работать 95 % времени без перерывов. Обосновано ли такое утверждение?

6. Парикмахер Иосиф обслуживает клиентов в соответствии с экспоненциальным распределением со средним значением 12 мин. Иосиф очень популярен среди клиентов, поэтому они прибывают (в соответствии с распределением Пуассона) с интенсивностью, намного большей, чем он может обслужить (шесть клиентов в час). На самом деле парикмахеру хотелось бы, чтобы интенсивность поступления клиентов уменьшилась примерно до четырех клиентов в час. Поэтому он пришел к мысли ограничить количество стульев в зале ожидания, чтобы вновь прибывающие клиенты, обнаружив, что все стулья заняты, уходили в поисках иного обслуживания. Сколько стульев следует Иосифу разместить в зале ожидания, чтобы реализовать свой план?

7. Автоматическая мойка для автомобилей имеет только один моечный бокс. Автомобили прибывают в соответствии с распределением Пуассона со средним 4 машины час и могут ожидать обслуживания на стоянке рядом с автомойкой. Время мойки автомобиля является экспоненциально распределенной случайной величиной с математическим ожиданием 10 мин. Автомобили, которые не помещаются на стоянке, могут ожидать на прилегающей к автомойке улице. Это значит, что практически нет ограничений на емкость системы обслуживания. Хозяин автомойки хочет определить количество мест на стоянке для автомобилей.

- a) Вероятность того, что прибывший автомобиль сразу же попадет в моечный бокс.
- b) Среднее время ожидания клиентов до начала обслуживания.
- c) Среднее количество свободных мест на стоянке автомобилей.
- d) Вероятность того, что все места на стоянке автомобилей заняты.
- e) Уменьшение (в процентах) среднего

8. Студент университета Джон иногда подрабатывает, чтобы улучшить свое материальное положение. Интервал времени между последовательными поступлениями заявок на работу является экспоненциально распределенной случайной величиной со средним значением пять дней. Время, необходимое для выполнения работы, также является экспоненциально распределенной случайной величиной со средним значением четыре дня.

- a) Какова вероятность того, что Джон будет без работы?
- b) Если за каждую работу Джон получает примерно 50 долл., то каков его среднемесячный заработок?
- c) Если в конце семестра Джон решает передоверить невыполненные работы другому лицу по 40 долл. за каждую работу, то каково среднее значение суммы, которую должен уплатить Джон?

9. На протяжении многих лет детектив Коломбо из отделения полиции города Фейтвилл демонстрирует феноменальный успех в расследовании каждого криминального дела, за которое он берется. Для него раскрытие любого криминального дела — это всего лишь вопрос времени. Коломбо соглашается, что время раскрытия каждого отдельного преступления является "совершенно случайным", но в среднем каждое расследование занимает около полторы недели. Криминальные дела в мирном городке, где работает Коломбо, явление не очень частое. Они происходят случайным образом с интенсивностью одно преступление в месяц. Проанализируйте "производительность" работы детектива Коломбо; в частности, найдите следующие показатели.

- a) Среднее число случаев, которые ожидают расследования.
- b) Процент времени, когда детектив занят расследованиями.
- c) Среднее время, необходимое для раскрытия преступления.

10. Автомобили прибывают к пропускному пункту туннеля Линкольна, где взимается плата за проезд, в соответствии с распределением Пуассона со средним 90 единиц в час. Время прохождения пропускного пункта автомобилями является случайной величиной, распределенной по экспоненциальному закону со средним 38 секунд. Водители жалуются на долгое время ожидания, и власти планируют сократить среднее время прохождения пропускного пункта до 30 секунд, установив автоматическое устройство для взимания транспортной пошлины, если только выполняются два условия: 1) среднее количество ожидающих автомобилей превышает 5 единиц при существующей системе взимания пошлины и 2) процент времени простоя нового устройства, установленного на пропускном пункте, не будет превышать 10 %.

Может ли быть оправдана установка нового устройства?

11. Ресторан быстрого питания имеет один пункт обслуживания, где клиенты обслуживаются, не выходя из автомашины. Машины прибывают в соответствии с распределением Пуассона с интенсивностью 2 клиента за каждые 5 мин. Возле пункта обслуживания может расположиться не больше 10 автомашин, включая ту, которую обслуживают. Другие автомашины при необходимости могут ожидать обслуживания за пределами этого пространства.

Время обслуживания одного клиента распределено по экспоненциальному закону со средним значением 1,5 мин. Определите следующие показатели.

- Вероятность того, что пункт обслуживания свободен.
- Среднее число клиентов, ожидающих обслуживания.
- Среднее время ожидания клиента до того момента, когда он делает заказ.
- Вероятность того, что очередь превысит десятиместное пространство перед пунктом обслуживания.

12. Банк располагает одним пунктом обслуживания, где клиенты обслуживаются, не выходя из автомашины. Клиенты прибывают в соответствии с распределением Пуассона со средним значением 10 клиентов в час. Время обслуживания одного клиента распределено по экспоненциальному закону со средним значением 5 мин. Напротив пункта обслуживания имеется место для трех автомобилей, включая и тот, что обслуживается. Другие прибывающие автомашины выстраиваются в очередь вне этого пространства.

- Какова вероятность того, что прибывающий автомобиль может занять одно из трех мест возле пункта обслуживания?
- Какова вероятность того, что прибывающий автомобиль будет ожидать обслуживания вне зоны для трех автомобилей?
- Каково среднее время ожидания прибывающего клиента до того момента, когда его начнут обслуживать?
- Сколько мест для автомобилей должно быть возле обслуживающего пункта обслуживания, чтобы прибывающий клиент мог найти там место по крайней мере в 20 % случаев?

13. В ресторане быстрого питания работают три кассира. Посетители прибывают в ресторан в соответствии с распределением Пуассона каждые три минуты и образуют одну очередь, чтобы быть обслуженным первым освободившимся кассиром. Время до момента размещения заказа экспоненциально распределено со средним, равным примерно пяти минутам. Вместимость зала ожидания внутри ресторана ограничена. Однако ресторан имеет хорошую кухню и при необходимости посетители готовы выстраиваться в очередь и вне ресторана. Определите размер зала ожидания внутри ресторана, кроме мест возле касс, таким образом, чтобы с вероятностью не менее 0,999 следующий посетитель не ожидал обслуживания вне ресторана.

14. Небольшое почтовое отделение имеет два обслуживающих окна. Клиенты

прибывают на почтовое отделение в соответствии с распределением Пуассона с интенсивностью 1 клиент в каждые три минуты. Однако лишь 80 % из них нуждаются в обслуживании возле окон. Время обслуживания клиента подчиняется экспоненциальному закону со средним значением 5 минут. Все прибывающие клиенты образуют одну очередь и подходят к свободному окну по принципу "первым пришел — первым обслуживаешься".

- a) Какова вероятность того, что очередной клиент будет ожидать в очереди?
- b) Какова вероятность того, что оба обслуживающих окна свободны?
- c) Какова средняя длина очереди?
- d) Можно ли предложить приемлемое обслуживание лишь с одним окном? Приведите аргументы.

Здесь имеется в виду, что есть одна очередь, но клиенты обслуживаются несколькими сервисами (в данном примере сервисы — это кассы). — Прим. ред.

15. Вычислительный центр университета состоит из четырех одинаковых больших ЭВМ коллективного пользования. Число работающих в центре пользователей в любой момент времени равно 25. Каждый пользователь готовит свою программу для ее машинной реализации через терминал, куда она сразу же передается. Время подготовки программ имеет экспоненциальное распределение со средним значением 15 мин. Поступающие программы автоматически размещаются для реализации на первую свободную ЭВМ. Время выполнения программы имеет экспоненциальное распределение со средним значением 2 мин. Вычислите следующие показатели.

- a) Вероятность того, что программа не будет выполнена сразу же, как только она поступила на терминал.
- b) Среднее время до получения пользователем результатов машинной реализации программы.
- c) Среднее количество программ, ожидающих машинной реализации.
- d) Процент времени, когда все ЭВМ вычислительного центра свободны.
- e) Среднее количество свободных ЭВМ.

16. Аэропорт обслуживает пассажиров трех категорий: городских жителей, жителей пригородов и транзитных пассажиров. Прибытие в аэропорт пассажиров всех трех категорий во времени происходит в соответствии с распределением Пуассона со средней интенсивностью 15, 10 и 7 пассажиров в час соответственно. Время регистрации пассажиров подчиняется экспоненциальному распределению с математическим ожиданием 6 мин. Определите количество стоек для регистрации пассажиров, которыми должен располагать аэропорт в каждом из следующих случаев.

- a) Среднее время пребывания пассажира в режиме ожидания и регистрации не должно превышать 15 мин.
- b) Процент свободных регистрационных стоек не превышает 10 %.
- c) Вероятность того, что все регистрационные стойки свободны, не превышает 0,01.

17. Газозаправочная станция для автомобилей располагает двумя газовыми насосами. В очереди, ведущей к насосам, могут расположиться не более пяти автомашин, включая те, которые обслуживаются. Если уже нет места, прибывающие автомобили уезжают искать другую заправку. Распределение прибывающих автомобилей является пуассоновским с математическим ожиданием 20 автомобилей в час. Время обслуживания клиентов имеет экспоненциальное распределение с математическим ожиданием 6 мин. Определите следующие величины.

- a) Процент автомобилей, которые будут искать другую заправку.
- b) Процент времени, когда используется только один из насосов.
- c) Процент времени использования двух насосов.
- d) Вероятность того, что прибывающий автомобиль найдет свободное место в очереди.
- e) Емкость очереди, которая обеспечит потерю в среднем не более 10 % потенциальных клиентов.
- f) Емкость очереди, при которой вероятность того, что оба насоса свободны, не превышает 0,05.

18. В небольшой ремонтной мастерской работают три механика. В начале марта каждого года клиенты приносят в мастерскую свои культиваторы и газонокосилки для ремонта и технического обслуживания. Мастерская стремится принять все, что приносят клиенты. Однако, когда очередной клиент видит на полу мастерской массу механизмов, ожидающих обслуживания, он уходит в другое место в поисках более быстрого обслуживания. На полу мастерской размещается не более 15 культиваторов или газонокосилок, не учитывая тех, которые уже ремонтируются. Клиенты прибывают в мастерскую в среднем каждые 10 мин., а механик тратит на один ремонт в среднем 30 мин. Как время между последовательными приходами клиентов, так и время выполнения работы подчиняются экспоненциальному распределению. Определите следующие величины.

- a) Среднее число незанятых механиков.
- b) Число потерянных потенциальных клиентов на протяжении десятичасового рабочего дня по причине ограниченной емкости мастерской.
- c) Вероятность того, что следующий клиент будет обслужен в мастерской.
- d) Вероятность того, что по крайней мере один механик будет свободен.
- e) Среднее количество культиваторов и газонокосилок, которые ожидают обслуживания.
- f) Показатель общей производительности мастерской.

20. Новые водители перед тем, как им выдадут задание по дорожному вождению, должны сдать письменную часть (тесты) экзамена на право вождения автомобиля. Эти тесты обычно проводятся городским управлением полиции. Статистика показывает, что среднее количество письменных тестов за 8-часовой день равняется 100. Среднее время, необходимое для выполнения теста, равно примерно 30 мин. Однако фактическое прибытие каждого экзаменуемого и время, которое он тратит на сдачу экзамена, являются случайными величинами. Необходимо определить следующее.

- a) Среднее количество посадочных мест в зале для сдачи экзамена, которое должно обеспечить управление полиции.
- b) Вероятность того, что число экзаменуемых превысит среднее количество посадочных мест в зале для сдачи экзамена.
- c) Вероятность того, что в какой-нибудь день не будет проведено ни одного экзамена.

21. Оператор обслуживает пять автоматических станков. После того как каждый станок завершает выполнение пакета программ, оператор должен его перенастроить на выполнение нового пакета. Время выполнения пакета программ является экспоненциально распределенной случайной величиной со средним значением 45 мин. Время наладки также описывается экспоненциальным распределением с математическим ожиданием 8 мин.

- a) Определите среднее количество станков, которые ожидают наладки.
- b) Вычислите вероятность того, что все станки работают.
- c) Определите среднее время простоя станка.

22. Обслуживающая фирма выполняет разнообразные работы, такие как уборка в саду, хозяйственные работы, подрезка деревьев и покраска домов. Четыре сотрудника фирмы оставляют контору, каждый получив свое первое задание. После выполнения задания сотрудник может позвонить в контору и получить информацию относительно следующей заявки. Время выполнения задания имеет экспоненциальное распределение со средним значением 45 мин. Время переезда между последовательными работами также имеет экспоненциальное распределение со средним значением 20 мин.

- a) Определите среднее число сотрудников фирмы, которые перемещаются между последовательными работами.
- b) Вычислите вероятность того, что нет ни одного сотрудника в процессе перемещения.

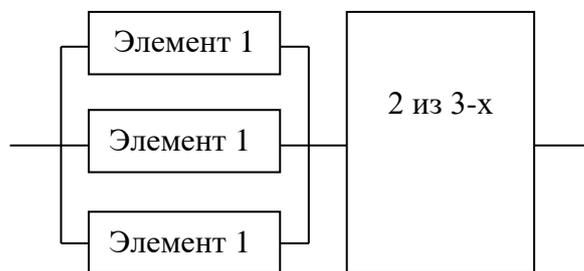
23. Резервированная система управления состоит из $n=4000$ элементов. Известна требуемая вероятность безотказной работы системы $P_c(t) = 0,9$ при $t = 100$ час. Необходимо рассчитать

допустимую среднюю интенсивность отказов одного элемента, считая элементы равнонадежными, для того чтобы приближенно оценить достижение заданной вероятности безотказной работы при отсутствии профилактических осмотров в следующих случаях: а) резервирование отсутствует; б) применено общее дублирование.

24. Устройство обработки состоит из трех одинаковых блоков. Вероятность безотказной работы устройства $P_y(t_i)$ в течение $(0, t_i)$ должна быть не менее 0,9. Определить, какова должна быть вероятность безотказной работы каждого блока в течение $(0, t_i)$ для случаев: а) резерв отсутствует; б) имеется пассивное общее резервирование с неизменной нагрузкой всего устройства в целом; в) имеется пассивное раздельное резервирование с неизменной нагрузкой по блокам.

25. Система состоит из двух одинаковых элементов. Для повышения ее надежности конструктор предложил дублирование системы по способу замещения с ненагруженным состоянием резерва. Требуется определить вероятность безотказной работы системы $P_c(t)$, среднее время безотказной работы $T_{ср}$, частоту отказов, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$.

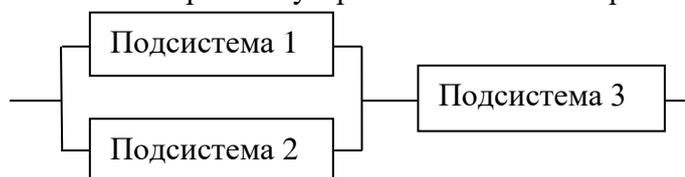
26. Схема расчета надежности изделия приведена на рис. Необходимо определить вероятность безотказной работы $P_c(t)$, частоту отказов $\varphi_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ изделия. Найти $\lambda_c(t)$ при $t = 0$.



27. В радиопередающем канале связной системы используется основной передатчик П1, два передатчика П2 и П3, находящиеся в ненагруженном резерве. Интенсивность отказов основного работающего передатчика равна $\lambda_0 = 10^{-3}$ 1/ч. С момента отказа передатчика П1 в работу включается П2, после отказа передатчика П2 включается П3. При включении резервного передатчика в работу его интенсивность отказов становится равной λ_0 . Считая переключатель абсолютно надежным, определить вероятность безотказной работы $P_c(t)$ радиопередающего канала, среднее время безотказной работы $T_{ср}$ канала. Определить также $P_c(t)$ при $t = 100$ ч.

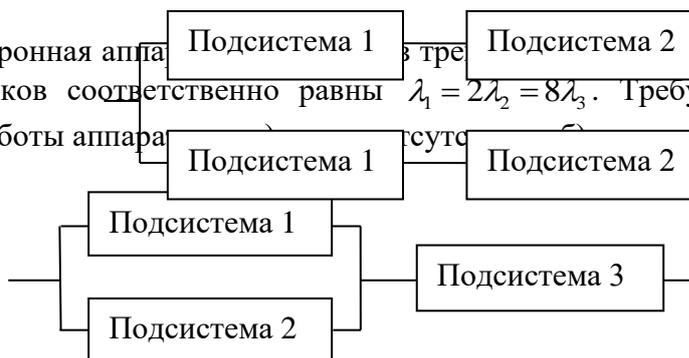
28. Устройство автоматического поиска неисправностей состоит из двух логических блоков. Среднее время безотказной работы этих блоков одинаково и для каждого из них равно $T_{ср} = 200$ ч. Требуется определить среднее время безотказной работы устройства $T_{ср}$ для двух случаев: а) имеется ненагруженный резерв всего устройства; б) имеется ненагруженный резерв каждого блока.

29. Схема расчета надежности устройства показана на рис. 3.22. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов устройства. Интенсивности отказов элементов имеет следующие значения $\lambda_1 = 3 \times 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_2 = 1.5 \times 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ и $12 \times 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Необходимо определить вероятность безотказной работы устройства в течении времени $t = 100$ ч



30. В телевизионном канале связи, состоящем из приемника и передатчика, применено раздельное дублирование передатчика и приемника. Передатчик и приемник имеют интенсивности отказов $\lambda_2 = 1.5 \times 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ и $\lambda_1 = 3 \times 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ соответственно. Требуется определить вероятность безотказной работы канала, среднее время безотказной работы $T_{\text{ср}}$, частоту отказов, интенсивность отказов. Требуется определить вероятность безотказной работы системы

31. Радиоэлектронная аппаратура состоит из трех блоков соответственно равны $\lambda_1 = 2\lambda_2 = 8\lambda_3$. Требуется определить вероятность безотказной работы аппарата при дублировании каждого блока.



32. Резервированная система управления состоит из $n=4000$ элементов. Известна требуемая вероятность безотказной работы системы $P_c(100) = 0,95$. Необходимо рассчитать допустимую λ среднюю интенсивность отказов одного элемента, считая элементы равнонадежными, для того чтобы приблизительно оценить достижение заданной вероятности безотказной работы при отсутствии профилактических осмотров в следующих случаях: а) резервирование отсутствует; б) применено раздельное (поэлементное) дублирование.

33. В радиопередатчике, состоящем из трех равнонадежных каскадов ($n=3$), применено раздельное дублирование каждого каскада. Интенсивность отказов каскадов равна $\lambda = 5 \times 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Рассчитать вероятность безотказной работы в течение времени $t = 100 \text{ ч}$ и среднее время безотказной работы $T_{\text{ср}}$ радиопередатчика.

6.2.5. Перечень лабораторных работ по курсу «Моделирование систем ВТ»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Направление/	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Профиль	«Вычислительные машины, комплексы и сети»
Дисциплина	Моделирование систем ВТ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Оценка показателей надежности систем: методом обратной функции.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Направление/ **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль **«Вычислительные машины, комплексы и сети»**

Дисциплина **Моделирование систем ВТ**

Лабораторная работа по моделированию систем №2

Оценка характеристик методом статистических испытаний системы массового обслуживания по одной реализации

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Направление/ **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль **«Вычислительные машины, комплексы и сети»**

Дисциплина **Моделирование систем ВТ**

Лабораторная работа по моделированию систем №3

Моделирование вычислительных сетей с функциональной деградацией модулей методом Монте-Карло.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Направление/ **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль **«Вычислительные машины, комплексы и сети»**

Дисциплина **Моделирование систем ВТ**

Лабораторная работа по моделированию систем № 5

Моделирование замкнутой марковской сети массового обслуживания методом Монте-Карло

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Направление/	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Профиль	«Вычислительные машины, комплексы и сети»
Дисциплина	Моделирование систем ВТ

Лабораторная работа по моделированию систем №4

Планирование машинных экспериментов с моделями систем.

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

7.1. Основная литература

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. – СПб.: Лань. – 2013. – 192 с. [Электронный ресурс] – URL: http://e.lanbook.com/view.book/.php?pl1_id=4862. – (дата обращения 25.08.2015г.)
2. Горлач Б.А. Исследование операций. СПб.: Лань. – 2013. – 448 с [Электронный ресурс] – URL: http://e.lanbook.com/view.book/.php?pl1_id=4865. – (дата обращения 25.08.2015г.)
3. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. СПб.: Лань. – 2015. – 320 с. [Электронный ресурс] – URL: http://e.lanbook.com/view.book/.php?pl1_id=65949. – (дата обращения 25.08.2015г.)
4. Проектирование информационных систем. / Национальный открытый университет ИНТУИТ [электронный ресурс]. – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1178/330/lecture/8009> (дата обращения 25.08.2015г.)

7.2. Дополнительная литература

1. Михайлов Т.А. Численное статистическое моделирование. Метод Монте-Карло: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Академия, 2006. – 368 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. - М.: 2007 -60 эк.
3. Шелобаев С.И. Математические методы и модели. - М.: Юнити 2000- 5 эк.
4. Перегуда А.И. Имитационные методы моделирования процессов функционирования систем: Учебное пособие по курсам «Моделирование» и «Математические методы вычислительных сетей». – Обнинск: ИАТЭ, 2012. -67э.
5. Перегуда А.И. Надежность и безопасность. Модели, показатели и методы их вычисления: Научная монография. – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 60э.
6. Лебедева Н.С., Перегуда А.И. Пovyякало А.А. Лабораторный практикум по дисциплинам вероятностного цикла-Обнинск, ИАТЭ, 1998, - 76с.

СЕМЕСТРОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ (ЭКЗАМЕН)

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 100 баллов.

1. В зависимости от суммарного количества набранных баллов студенту выставляются следующие итоговые оценки: 0-40 баллов – «не допуск к экзамену»; 61-75 баллов – «удовлетворительно», 75-89 – «хорошо», 90-100 – «отлично».

2. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 60 баллов.

3. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости): – посещение всех лекционного и семинарских занятия 10 баллов; – решение задач у доски во время практических занятий – в зависимости от уровня активности на всех практических занятиях в семестре можно

получить максимально 5 баллов; – контрольная работа оценивается в 5 баллов; всего будет проведено 2 контрольных работы, то за семестр можно получить за них 10 баллов, - каждая лабораторная работа оценивается по 5 баллов, следовательно, за 4 лабораторные работы можно получить до 20 баллов; два теста по 10 вопросов, максимальная оценка полного ответа за каждый них 4 баллов – максимальная оценка за два теста составить 8 баллов. 7 баллов поощрительные за качественное и своевременное выполнение лабораторных работ.

Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 60 баллов.

Для ликвидации задолженностей по пропущенным занятиям и невыполненным заданиям возможно проведение отработки в часы консультаций преподавателей, ведущих дисциплину, до начала зачётной сессии.

4. Оценка семестровой аттестации (экзамен):

– на экзамене студенту предлагается два теоретических вопроса и задача из разных разделов. Полный и правильный ответ на каждый из вопросов оценивается в 13 баллов, а решение задачи в 14 баллов, в результате за экзамен студент имеет возможность набрать 40 баллов;

– некоторые студенты, проявившие активность при изучении курса и набравшие по итогам текущей аттестации 60 баллов, по усмотрению преподавателя, ведущего занятия, на экзамене автоматически получают 40 баллов. Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачета) – 40 баллов. Критерии оценивания теоретических знаний оценка «отлично» выставляется студенту, который:

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

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;

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

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

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

Оценка «хорошо»:

- неполно раскрывает содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изучил основную литературу по вопросам дисциплины и ознакомился с дополнительной;

- владеет методологией данной дисциплины, но путается в определениях основных понятий;

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

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

Оценка «удовлетворительно»

- не ответил на один вопрос билета или не решил задачи;

- владеет методологией данной дисциплины, путается в определениях основных понятий;

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

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

Оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине и не может дать определений основных понятий.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень

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

8.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины: Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 5-10 минут. Изучение конспекта за день перед следующей лекцией – 5-10 минут. Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 0,25 часа в неделю. Подготовка к практическому занятию – 0,5 часа. Всего в неделю – около 1 часа

8.2. Описание примерной последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»). Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

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

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

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой по моделированию и проектированию систем в библиотеке и для решения задач.

4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры. Решая упражнение или задачу, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи.

8.3. Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги по моделированию и проектированию систем. Литературу по курсу «**Моделирование систем ВТ**» желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл, для чего служат и какими свойствами обладают используемые здесь математические модели.

Советы по подготовке к экзамену по дисциплине «**Моделирование систем ВТ**». Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками курсу «**Моделирование систем ВТ**». Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и постановки математических моделей, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

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

1. Аудиторный фонд института
2. Компьютерный класс отделения интеллектуальных кибернетических систем

3. Библиотечный фонд института.