

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.02 <small>(индекс дисциплины)</small>	Математические методы в теории массового обслуживания <small>(Наименование дисциплины)</small>
--	--

Кафедра: **16** Прикладной математики и информатики
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Прикладная математика и информатика

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	252		
	Аудиторные занятия	60		
	Лекции	30		
	Практические занятия	30		
	Самостоятельная работа	192		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Зачет	7		
	Курсовая работа	7		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		7		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							7			
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 010302 Прикладная математика и информатика

На основании учебных планов № б010302-3_20

Кафедра-разработчик: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучаемых в области теоретико-вероятностного подхода к изучению вычислительных систем, к оценке и определению их быстродействия и надежности.

1.3. Задачи дисциплины

- формирование системного подхода к исследованию систем массового обслуживания;
- изучение математических методов исследования систем массового обслуживания;
- формирование навыков построения математических моделей и оптимизации систем массового обслуживания различных типов.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные положения теории массового обслуживания; 2) математические методы исследования систем массового обслуживания. Уметь: 1) использовать принципы и методы теории массового обслуживания в проведении профессиональных исследований. Владеть: 1) способностью участвовать в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; 2) способностью производить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описание выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.		
ОПК- 4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) о способах математического описания реальных случайных процессов и их моделировании средствами теории массового обслуживания; 2) о трудностях построения математических моделей систем массового обслуживания при потере марковости; Уметь: 1) применять при решении прикладных задач основы Марковской теории и методов статистического моделирования систем массового обслуживания.		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Владеть: 1) навыками решения задач в профессиональной деятельности с применением средств вычислительной техники и с учетом основных требований информационной безопасности.		
ПК-3	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	2
Планируемые результаты обучения		
Знать: 1) методы анализа и прогнозирования развития показателей качества функционирования и ряда других параметров сетей стационарной и мобильной связи		
Уметь: 1) проводить анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования и других параметров телекоммуникационных сетей		
Владеть: 1) способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Компьютерное моделирование (ОПК-3);
- Метрология, стандартизация и сертификация (ОПК-3)
- Информационно-поисковые системы (ОПК-3, ОПК-4)
- Офисные технологии (ОПК-3, ОПК-4);
- Сетевые технологии (ОПК-4);
- Web-страницы (ОПК-4);
- Высокоуровневые методы программирования (ОПК-4)
- Производственная практика (ОПК-3, ПК-3);
- Базы данных (ОПК-4).
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) (ОПК-3)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ОПК-3)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Теория потоков событий			
Тема 1. Понятие простейшего потока событий	14		
Поток событий. Простейший поток и его свойства: стационарность, ординарность, отсутствие последствия.			
Тема 2. Нестационарные потоки событий	16		
Потоки событий, не являющиеся простейшими: нестационарный пуассоновский поток, потоки Эрланга; регулярный поток; поток Пальма. Предельная теорема для суммарного потока.			
Текущий контроль 1. Письменный опрос	2		
Учебный модуль 2. Цепи Маркова			
Тема 3. Случайные процессы	16		
Понятие случайного процесса. Цепь Маркова с конечным числом состояний и			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
дискретным временем. Граф состояний. Матрица переходных вероятностей. Стационарное распределение.			
Тема 4. Марковские процессы	16		
Марковские процессы с конечным числом состояний и непрерывным временем. Размеченный граф состояний. Матрица интенсивностей перехода. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Нахождение стационарного распределения.			
Тема 5. Классификация состояний системы	16		
Классификация состояний системы: источники, поглотители, транзитивные и изолированные состояния. Понятие об эргодическом процессе. Теорема Маркова (без доказательства) и ее применение для расчета финальных вероятностей состояний.			
Текущий контроль 2. Письменный опрос	2		
Учебный модуль 3. Расчет простейших систем массового обслуживания			
Тема 6. Понятие и характеристики систем массового обслуживания	14		
Основные понятия и классификация систем массового обслуживания (СМО): по поведению заявки (с отказами, с очередью, смешанного типа); по характеру источника заявок (открытого и замкнутого типа); по дисциплине ожидания и обслуживания. Параметры и характеристики СМО; параметры входящего потока; параметры структуры СМО. Показатели эффективности СМО. Формула Литтла.			
Тема 7. Марковские СМО	18		
Многоканальная СМО с отказами (задача Эрланга). Предельное распределение вероятностей состояний. Определение основных характеристик обслуживания. Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной очередью. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.			
Тема 8. Немарковские СМО	16		
Одноканальная СМО с неограниченной очередью, простейшим входящим потоком и произвольным распределением времени обслуживания. Формулы Полячека-Хинчина. Расчет показателей эффективности.			
Текущий контроль 3. Письменный опрос	2		
Учебный модуль 4. Статистическое моделирование СМО			
Тема 9. Понятие о методах статистического моделирования	16		
Метод Монте-Карло. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины. Метод обратных функций для разыгрывания непрерывной случайной величины. Приближенное разыгрывание нормальной случайной величины.			
Тема 10. Моделирование случайного потока событий.	20		
Моделирование простейшего потока. Моделирование потока с заданным эмпирическим распределением интервалов времени между двумя последовательными событиями в потоке.			
Тема 11. Моделирование работы СМО.	16		
Построение временных диаграмм функционирования СМО. Моделирование СМО с отказами. Моделирование СМО с конечным числом мест в очереди. Моделирование работы СМО с приоритетами. Примеры расчета показателей эффективности работы СМО методом Монте-Карло.			
Текущий контроль 4. Письменный опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Курсовая работа	58		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет	8		
ВСЕГО:	252		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	7	2				
2.	7	2				
3.	7	2				
4.	7	2				
5.	7	2				
6.	7	4				
7.	7	2				
8.	7	4				
9.	7	4				
10.	7	4				
11.	7	2				
ВСЕГО:		30				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	Простейший поток. Потоки событий, не являющиеся простейшими. Решение задачи	7	2				
2.	Нестационарный пуассоновский поток, Решение задачи.	7	2				
3.	Цепи Маркова с конечным числом состояний с дискретным временем, с непрерывным временем. Решение задачи.	7	2				
4.	Непрерывные цепи Маркова. Классификация состояний системы	7	2				
4.	Понятие об эргодическом процессе. Теорема Маркова и ее следствия. Решение задачи.	7	2				
5.	Процесс «гибели и размножения». Условия существования стационарного. Решение задачи.	7	2				
6.	Параметры и показатели эффективности работы СМО. Решение задачи.	7	4				
7.	Марковские СМО. Задача Эрланга. Решение задачи	7	4				
8.	Основные типы марковских систем. Решение задачи.	7	2				
9.	Простейшие немарковские системы. Решение задачи.	7	2				
10.	Понятие о методе статистического моделирования. Решение задачи.	7	4				
11.	Имитационное моделирование СМО. Решение задачи.	7	2				
ВСЕГО:		30					

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Закрепить и проконтролировать уровень практических навыков студентов по дисциплине.

4.2. Тематика курсовой работы

1. Марковские модели в теории массового обслуживания. Системы с ограничениями.
2. Цепи Маркова с инфинитезимальными параметрами, зависящими от времени.
3. Условия стохастической ограниченности числа требований в системе обслуживания с зависящими от времени параметрами.
4. Эргодические теоремы для многомерных цепей Маркова.
5. Факторизационные тождества и их приложения в теории очередей.
6. Приоритетные системы массового обслуживания.
7. Системы с многосервисным обслуживанием.
8. Некоторые задачи для транспортных сетей.
9. Системы массового обслуживания с неполным доступом.
10. Гауссовская аппроксимация многоканальных систем.
11. Некоторые модели разорения.
12. Предельные теоремы для систем массового обслуживания при малой нагрузке.
13. Оптимизационные задачи для характеристик систем массового обслуживания.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально, с использованием специализированного программного обеспечения и в соответствии с методическими указаниями по подготовке и оформлению курсовой работы.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом не менее 20 листов, содержащей следующие обязательные элементы:

- Математическую модель системы;
- Вычисления, выполненные с использованием PTC Mathcad 15.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-4	Письменный опрос	7	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	66				
Подготовка к практическим занятиям	7	52				
Выполнение курсовой работы	7	58				
Подготовка к зачету	7	8				
ВСЕГО:		192				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Баркалов С.А. Математические методы и модели в управлении и их реализация в MS Excel [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Баркалов С.А., Моисеев С.И., Порядина В.Л.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 264 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/55007>

б) дополнительная учебная литература

2. Губарев В.В. Введение в теоретическую информатику. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Губарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 420 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/44907>
3. Джафаров К.А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Джафаров К.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 77 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45386>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

1. Яковлев, В.П. Подготовка, оформление и защита курсовой работы: Методические указания [Текст] / В.П. Яковлев, П.Е. Антонюк. - СПб.:СПбГТУРП, 2015. – 24с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральное государственное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций» «Информика».- Режим доступа: <http://www.informika.ru/>.

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

1. Microsoft Windows 8.1;
2. Microsoft Office Professional 2013;
3. PTC Mathcad 15.

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом;
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные материалы по темам практических занятий.
2. Раздаточные материалы по темам практических занятий.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, с обращением особого внимания целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none">• работа с конспектом лекций;• подготовка ответов к контрольным вопросам;

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<ul style="list-style-type: none"> • просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом; • решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовку материалов к письменному опросу, зачету и курсовой работе. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p> <p>При подготовке к курсовой работе необходимо ознакомиться с правилами оформления, разработать план выполнения, проработать дополнительную литературу.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК- 3 (2)	<p>1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине, имеет представление об основных положениях теории массового обслуживания.</p> <p>2. Демонстрирует умение использовать принципы и методы теории массового обслуживания в проведении профессиональных исследований.</p>	<p>1. Устное собеседование.</p> <p>2. Практическое задание.</p> <p>3. Курсовая работа</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (30 вопросов).</p> <p>2. Практические задания (15 заданий).</p> <p>3. Темы курсовых работ (13)</p>
ОПК- 4 (2)	<p>1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине, имеет представление о способах математического описания реальных случайных процессов и их моделировании средствами теории массового обслуживания.</p> <p>2. Демонстрирует умение использовать и применять при решении прикладных задач основы методов статистического моделирования систем массового обслуживания.</p>	<p>1. Устное собеседование.</p> <p>2. Практическое задание.</p> <p>3. Курсовая работа</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (30 вопросов).</p> <p>2. Практические задания (16 заданий).</p> <p>3. Темы курсовых работ (13)</p>
ПК-2(2)	<p>1. Излагает базовые теоретические положения по дисциплине, имеет представление о способах математического описания реальных случайных процессов и их моделировании средствами теории массового обслуживания.</p>	<p>1. Устное собеседование.</p> <p>2. Практическое задание.</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (30 вопросов).</p> <p>2. Практические задания (16)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	2. Демонстрирует умение использовать и применять при решении прикладных задач основы методов статистического моделирования систем массового обслуживания.	3. Курсовая работа	заданий). 3. Темы курсовых работ (13)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа
Отлично	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	Полное и всесторонне рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками информации. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой темы. Даны полные выводы и ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в срок.
Хорошо	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки сдачи работы.
Удовлетворительно	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах. Качество работы низкое. Либо работа представлена с опозданием.
Не удовлетворительно	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	Содержание работы полностью не соответствует заданию. Отсутствуют один или несколько обязательных элементов задания. Допущены многочисленные грубые ошибки при выполнении. Нарушение правил оформления, неспособность ответить на дополнительные вопросы. Нарушение сроков сдачи работы.
	Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> ответил на поставленные вопросы; выполнил практическое задание и представил результаты; возможно допуская несущественные ошибки.
Не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> не выполнил практическое задание; не ответил на вопросы преподавателя, или допустил существенные ошибки в ответе.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Понятие о системах массового обслуживания.	1
2	Потоки событий.	1
2	Простейший поток и его свойства: стационарность, ординарность, отсутствие последствия.	1
3	Потоки событий, не являющиеся простейшими: нестационарный пуассоновский поток, потоки Эрланга; регулярный поток; поток Пальма.	2
4	Предельная теорема для суммарного потока.	2
5.	Определяющие параметры СМО.	3
6.	Основные характеристики функционирования СМО.	3
7.	Цепи Маркова и СМО.	3
8.	Классификация СМО.	3
9.	Марковская модель массового обслуживания.	4
10.	Система $M/M/1/\infty$: уравнения для вероятностей состояния системы, условие существование стационарного режима, основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме, структура выходного потока.	4
11.	Система $M/M/n/g$: уравнения для вероятностей состояния системы, основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме, структура выходного потока.	4
12.	Система $M/M/1/\infty$ с ограниченным временем ожидания: уравнения для вероятностей состояния системы, основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме, структура выходного потока.	4
13.	Система с конечным числом источников (Энгсета): уравнения для вероятностей состояния системы, основные характеристики функционирования системы в стационарном режиме, структура выходного потока.	5
14.	Система $M/E_m/1/\infty$: построение марковского процесса методом фиктивных фаз, получение стационарных характеристик функционирования.	5
15.	Алгоритмические методы исследования СМО на примере системы $M/M/1/g$.	6
16.	Алгоритмические методы исследования СМО на примере системы $M/M/1/g$.	6
17.	Метод вложенных цепей Маркова.	6
18.	Исследование системы $M/G/1/\infty$: определение среднего числа заявок в системе методом вложенной цепи Маркова.	7
19.	Метод введения дополнительной переменной.	7
20.	Исследование системы $M/G/1/\infty$: определение остаточного времени обслуживания методом введения дополнительной переменной.	7
21.	Примеры немарковских СМО (не менее 3 примеров), их характеристики.	8
22.	Определяющие параметры СМО.	8
23.	Основные характеристики функционирования СМО.	8
24.	Понятие о методах статистического моделирования. Метод Монте-Карло. Случайные	9

	числа. Разыгрывание дискретной случайной величины	
25.	Метод обратных функций для разыгрывания непрерывной случайной величины. Приближенное разыгрывание нормальной случайной величины.	9
26.	Моделирование простейшего потока.	10
27.	Моделирование потока с заданным эмпирическим распределением интервалов времени между двумя последовательными событиями в потоке.	10
28.	Построение временных диаграмм функционирования СМО.	11
29.	Моделирование СМО с отказами. Моделирование СМО с конечным числом мест в очереди.	11
30.	Моделирование работы СМО с приоритетами. Примеры расчета показателей эффективности работы СМО методом Монте-Карло.	11

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Типовое задание 1:

На диспетчерский пульт поступает поток заявок, который является потоком Эрланга второго порядка. Интенсивность потока заявок равна 6 заявок в час. Если диспетчер в случайный момент оставляет пульт, то при первой же очередной заявке он обязан вернуться к пульту. Найти плотность распределения времени ожидания очередной заявки и построить ее график. Вычислить вероятность того, что диспетчер сможет отсутствовать от 10 до 20 минут.

Ответ:

вероятность того, что диспетчер сможет отсутствовать от 10 до 20 минут равна 0,28.

Типовое задание 2:

Дисплейный зал имеет 5 дисплеев. Поток пользователей простейший. Среднее число пользователей, посещающих дисплейный зал за сутки, равно 140. Время обработки информации одним пользователем на одном дисплее распределено по показательному закону и составляет в среднем 40 минут. Определить, существует ли стационарный режим работы зала; вероятность того, что пользователь застанет все дисплеи занятыми (P^*) и среднее число пользователей в дисплейном зале (\bar{N}).

Ответ:

стационарный режим работы дисплейного зала существует и характеризуется следующими показателями $P^*=0,54$; $\bar{N} = 1,95$ пользователя.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета и защите курсовой работы:

- Возможность пользоваться справочным материалом.
- Время на подготовку ответа по билету 15 минут.
- Зачет проводится в компьютерном классе с выходом в Интернет.
- Защита курсовой работы проводится в компьютерном классе. На доклад по защите выделяется 5-7 минут. Общее время защиты одной работы не должно превышать 15 минут.