

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 27.06.2022 11:51:29

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a9896ad18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая теория телеграфика

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСЧН для направления подготовки:

09.04.03 — Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Искусственный интеллект и анализ данных

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математическая теория телетрафика» является изучение методов анализа и подходов к построению моделей для исследования производительности телекоммуникационных систем, начиная от классических моносервисных моделей теории массового обслуживания и заканчивая мультисервисными моделями.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Математическая теория телетрафика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): УК-1; ОПК-1; ПК-1; ПК-2.

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации
		УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов
		УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, информатики и теории коммуникаций
		ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические и информационные объекты
		ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических и информационных задач и применяет его в профессиональной деятельности
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных и коммуникационных технологий, принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языках; способен осуществлять подготовку к публикации материалов в научно-технических изданиях

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ПК-1.2 Умеет применять полученные знания в области математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой
ПК-2	Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС	ПК-2.2 Умеет применять в практической деятельности профессиональные стандарты в области информационных технологий, проводить анализ требований к информационной системе, разрабатывать варианты реализации информационной системы, производить оценку качества, надежности и эффективности информационных систем

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математическая теория телетрафика» относится к обязательной части отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Математическая теория телетрафика».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики ¹
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	Архитектура беспроводных сетей	Ресурсные системы массового обслуживания
ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики,	Архитектура беспроводных сетей	Ресурсные системы массового обслуживания

1 - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
	фундаментальной информатики и информационных технологий		
ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;	Архитектура беспроводных сетей	Ресурсные системы массового обслуживания
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Архитектура беспроводных сетей	Ресурсные системы массового обслуживания

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическая теория телетрафика» составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы		ВСЕГО,	Семестр(-ы)
		ак.ч.	2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>		54	54
Лекции (ЛК)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)		36	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>		99	99
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>		27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы ²
Раздел 1. Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета.	Тема 1.1. Первая модель Эрланга	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Нагрузка и ее характеристики	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Модель Эрланга с ожиданием и блокировками	ЛК, СЗ
	Тема 1.4. Модель Энгсета, новая модель Энгсетовского типа	ЛК, СЗ
Раздел 2. Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями.	Тема 2.1. Мультисервисная модель Эрланга	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Стационарное распределение вероятностей	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Алгоритм расчета характеристик	ЛК, СЗ
Раздел 3. Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями.	Тема 3.1. Мультисервисная модель Энгсета	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Стационарное распределение вероятностей	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Алгоритм расчета характеристик	ЛК, СЗ

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,	-

2 - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Самуйлов К.Е., Шалимов И.А., Кулябов Д.С. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети. Уч. и практикум для академ. бакалавриата. М.: Юрайт, 2016. – 364 с.
2. Наумов В.А., Самуйлов К.Е., Гайдамака Ю.В. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова: монография. М.: Изд-во РУДН, 2015. – 159 с.

Дополнительная литература:

1. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика: Учеб. пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: РУДН. - 2009. – 342 с.
2. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера. – 2003. – 512 с.
3. Kaufman J.S. Blocking in a shared resource environment. IEEE Transactions on Communications. 29 (10), 1474–1481 (1981).
4. Roberts J.W. A service system with heterogeneous user requirements. In: G. Pujolle (Ed.), Performance of Data Communications Systems and Their Applications, North-Holland, Amsterdam. - 1981. - P. 423–431.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля³:

1. Курс лекций по дисциплине «Математическая теория телетрафика».

2. Задания для выполнения на практических занятиях о дисциплине «Математическая теория телетрафика».

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система⁴ оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Математическая теория телетрафика» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор кафедры прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



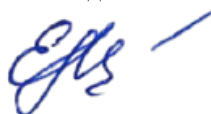
Подпись

Ю.В. Гайдамака

Фамилия И.О.

Старший преподаватель кафедры прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

Е.Г. Медведева

Фамилия И.О.

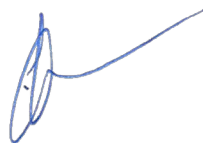
3 - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС

4 - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной
информатики и теории вероятностей

Наименование БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры информационных
технологий

Должность, БУП



Подпись

М.Б. Фомин

Фамилия И.О.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Математическая теория телеграфика

(наименование дисциплины)

09.04.03 — Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Искусственный интеллект и анализ данных

(наименование профиля подготовки)

магистр

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Математическая теория телетрафика

название

Направление: 09.04.03

шифр

Прикладная информатика

название

Код контр. компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела
			Аудиторная работа		Работа на интерактивном занятии/Опрос	Экзамен/ Зачет		
			Выполнение ПР/ЛР	Пром. контроль (контрольная работа)				
УК-1, ОПК-1, ОПК-7, ПК-1	Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета	Модель Эрланга с потерями	10	15	10	10	50	50
		Нагрузка и ее характеристики						
		Модель Эрланга с ожиданием и блокировками	10					
		Модель Энгсета						
	Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями	10	15	10				
	Алгоритм расчета характеристик мультисервисной модели Эрланга							
Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями	10							
Алгоритм расчета характеристик мультисервисной модели Энгсета								
Итого:			40	30	10	20	100	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций УК-1, ОПК-1,7, ПК-1
(в соответствии с ОС ВО РУДН)

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

ОПК-1Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-2 Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС

.

Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

Сводная оценочная таблица дисциплины

Раздел	Тема	Формы контроля уровня освоения ООП				Баллы темы	Баллы раздела
		Опрос	Выполнение ДЗ	Пром. контроль (контр. работа)	Итог. контроль (тест)		
Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета	Первая модель Эрланга	10	10	15	10	50	50
	Нагрузка и ее характеристики						
	Модель Эрланга с ожиданием и блокировками		10				
	Модель Энгсета						
Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями	Мультисервисная модель Эрланга, стационарное распределение вероятностей	10	10	15	10	50	50
	Алгоритм расчета характеристик мультисервисной модели Эрланга						
Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями	Мультисервисные модели Энгсет-1, Энгсет-2, стационарное распределение вероятностей	10	10	15	10	50	50
	Алгоритм расчета характеристик мультисервисной модели Энгсета						
	Итого:	10	40	30	20		100

Таблица соответствия баллов и оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B

69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра (модуля) могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам.
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.
5. График проведения контрольных мероприятий (письменных контрольных работ, проверочных тестов и т.п.) формируется в соответствии с календарным планом курса.
6. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
7. Разрешается передача контрольного мероприятия (переписать контрольную работу, передать контрольный тест и т.п.), если за него получено менее половины планируемых баллов, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются ранее полученные по этому контрольному мероприятию баллы.
8. Использование источников (в том числе конспектов лекций, семинарских и практических занятий), а также различного вида устройств (телефонов, планшетов, компьютеров и т.п.) во время выполнения контрольного мероприятия (контрольной работы, контрольного теста и т.п.) возможно только с разрешения преподавателя.
9. Время, которое отводится студенту на выполнение письменной работы (контрольного теста), устанавливается преподавателем. По завершению отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю (закончить тестирование), вне зависимости от того, завершена она или нет.
10. Отсрочка в передаче контрольных мероприятий дисциплины считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем.
11. Студент допускается к итоговой контрольной работе с любым количеством баллов, набранном в семестре.
12. Если в итоге за семестр студент получил неудовлетворительную оценку (0-50 баллов), то ему разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов. Добор баллов осуществляется путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в согласованные с деканатом сроки в соответствии с действующими локальными нормативными актами

Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1.	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	База тестовых заданий
3.	Контрольная работа	Средство контроля, организованное как аудиторное занятие, на котором обучающимся необходимо самостоятельно продемонстрировать усвоение учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<i>Самостоятельная работа</i>			
1.	Выполнение домашнего задания	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр (модуль). В дисциплине предусмотрены лекции, домашние задания, контрольные мероприятия, тест. В конце семестра проводится итоговый контроль знаний.

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме тестирования.

Критерии оценки по дисциплине

95-100 баллов:

- полное и своевременное выполнение на высоком уровне *домашних заданий*, *успешное прохождение контрольных мероприятий*, *сдача тестирования с максимальным числом баллов*, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

86- 94 балла:

- полное и своевременное выполнение на хорошем уровне *домашних заданий*, *успешное прохождение контрольных мероприятий*, *сдача тестирования с числом баллов*, больше половины максимального возможного числа, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

69-85 баллов:

- своевременное выполнение на хорошем уровне *домашних заданий*, *успешное прохождение контрольных мероприятий*, *сдача тестирования с числом баллов*, больше половины максимального возможного числа, хороший уровень культуры исполнения контрольных работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;

- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

51-68 баллов:

- выполнение на удовлетворительном уровне *домашних заданий, успешное прохождение контрольных мероприятий*, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное и полное усвоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- не выполнение, несвоевременное выполнение или выполнение на неудовлетворительном уровне лабораторных работ, домашних заданий, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение лабораторных работ, домашних заданий, не прохождение контрольных мероприятий;
- отказ от ответов по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

Комплект заданий для промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний проводится в форме контрольной работы по всем темам и разделам дисциплины.

Примерный вариант промежуточного контроля знаний:

Задача №1 (Первая модель Эрланга, 5 баллов). АТС имеет 4 линии связи. На станцию поступает простейший поток заявок с интенсивностью 1 вызов в минуту. Вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ. Средняя продолжительность разговора 0,5 минуты.

1. определить пространство состояний и построить граф интенсивностей переходов;
2. найти вероятность P_1 и P_0 числа занятых линий;
3. используя рекуррентную формулу, найти $E(\rho, v-1)$ и $E(\rho, v+1)$.

Задача №2 (Вторая модель Эрланга, 5 баллов). В двухканальную СМО поступают заявки с интенсивностью 2 заявки в час. Поток обслуживания имеет интенсивность 3 заявки в час. Потоки поступления заявок и обслуживания - простейшие. Ожидать обслуживания в системе могут не более трех заявок. Определить следующие показатели:

1. определить пространство состояний и построить граф интенсивностей переходов;
2. найти вероятность того, что все приборы свободны;
3. среднее число заявок, находящихся в очереди;
4. среднее время ожидания начала обслуживания (выразить в минутах);

Задача №3 (модель Энгсета, 5 баллов).

Имеется 4 телефона, соединённых с офисной АТС двумя каналами. Каждый телефон используется 4 раза в час, при этом длительность разговора экспоненциально распределена со средним 3 минуты. Вычислить:

1. вероятность блокировки и коэффициент использования канала для СМО с потерями;

среднее время ожидания и коэффициент использования для СМО с ожиданием.

Задача №4. В ЛВС имеется 20 серверов, функционирующих в режиме разделения времени, и 600 рабочих станций. С каждой рабочей станции 4 раза в час (*мужской вариант*)/ 1 раз в час (*женский вариант*) на серверы приходит задача. Длительности решения задач экспоненциально распределены со средним 12 минут. Вычислить вероятность того, что задаче придётся ожидать в очереди ($=P\{w>0\}$), и среднее время ожидания.

Комментарии к решению: для расчета можно использовать программный код, находящийся в файле «#3_МТТ.ipynb» - язык программирования Python. Рекомендуется использовать онлайн-среду JupyterLab по ссылке: <https://hub.gke2.mybinder.org/user/jupyterlab-jupyterlab-demomfjzkc4/lab/workspaces/auto-0/tree/demo>. Ответ должны быть представлен в виде отчета – скриншот

решения, загруженный в ТУИС с описанием переменных и формул, а также полученного ответа.

Критерии оценки промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

Комплект заданий для домашнего задания

1. Мультисервисный Эрланг. Вычислить по рекуррентному алгоритму $q(v)$, UTL , вероятности блокировок $\pi(k)$ для $K = 2$, $V = 6$, $1 b = 1$, $2 b = 2$, $1 \rho = 3$, $2 \rho = 2$.
2. Рассматривается случайный поток данных, поступающих с интенсивностью λ пакетов в секунду. Длины пакетов имеют геометрическое распределение со средним 1200 бит. Пакеты передаются по двум каналам с быстродействием 4800 бит/с каждый. Рассчитать размер накопителя, необходимый для того, чтобы вероятность блокировки передачи пакета не превышала 10^{-3} , 10^{-5} .

3. Доказать тождество
$$\frac{\rho}{v} (1 - E_v(\rho)) = \frac{E_v(\rho)}{E_{v-1}(\rho)}$$
. Вычислить значения левой и правой частей при $\frac{\rho}{v} = 1(0.1)2$. Обдумать физический смысл полученных результатов.

Критерии оценки домашнего задания

Промежуточный контроль знаний оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

Комплект заданий для итогового контроля знаний

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме теста.

Примерный перечень вопросов итогового контроля знаний:

1. В обозначении второй модели Эрланга $M|M|v|r$ на третьем месте стоит символ "v", обозначающий

Выберите один ответ:

- a. количество мест ожидания перед обслуживанием
- b. дисциплину обслуживания
- c. Марковский входящий поток
- d. размер очереди
- e. количество обслуживающих приборов

2. Система уравнений локального баланса (СУЛБ)

Выберите один ответ:

- a. система уравнений с участием искомого равновесного распределения и матрицей интенсивностей переходов.
- b. система уравнений, полученных сложением уравнений СУГБ.
- c. системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание, при этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания.
- d. все неверно
- e. это измеримая функция, заданная на каком-либо вероятностном пространстве.

3. Математическая модель системы обслуживания полнодоступных включений по системе с ожиданием (2-ая формула Эрланга) предполагает, что дисциплина обслуживания с ожиданием, вызовы из очереди обслуживаются

Выберите один ответ:

- a. в случайном порядке
- b. в порядке их поступления
- c. в обратном порядке
- d. с приоритетами

Критерии оценки итогового тестирования

Итоговое тестирование оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

Перечень вопросов для опроса

1. Вывод и решение СУР для модели Эрланга (модель с явными потерями).
2. Распределение Эрланга и случай $V \rightarrow \infty$.
3. Вычисление $EV(\rho)$
4. Из вероятности потерь во второй модели Эрланга (модель с ожиданием и блокировками) получить вероятность потерь для первой модели Эрланга.
5. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной первой модели Эрланга можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
6. Какие параметры нагрузки у мультисервисных моделей Эрланга и Энгсета-1, 2?
7. Вывод и решение СУР для модели Эрланга с ожиданием и блокировками. Основные характеристики. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной второй модели Эрланга можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
8. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной модели Энгсета можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
9. Вывести первое распределение Эрланга из распределения Энгсета с помощью предельного перехода. Модель Энгсета. Вывод и решение СУР для модели Энгсета, при $N > V$.
10. Из распределения для мультисервисного Эрланга получить первое распределение для моносервисного Эрланга.
11. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) мультисервисной модели Эрланга можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
12. Вероятность потерь и другие макрохарактеристики мультисервисного Эрланга. Рекуррентный алгоритм их вычисления.
13. Мультисервисная модель Энгсета 1. Основные понятия и параметры модели ШЦЛ с конечным числом N источников нагрузки
14. Формулировка и идея доказательства теоремы о мультипликативности равновесного распределения. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной модели Энгсета-1 можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
15. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной модели Энгсета-2 можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.