

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Теория телетрафика Б1.В.ДВ.17

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Специальные радиотехнические системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Иванов К.В.

Рецензент(ы):

Акчурин А.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Иванов К.В. , KVIvanov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины 'Теория телетрафика' является знание общих принципов теории телетрафика, ориентированное на практическое использование;

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.17 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы радиофизических измерений

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- предметную область теории телетрафика;
- типовые модели систем массового обслуживания;

2. должен уметь:

Анализировать сети массового обслуживания и сравнивать их характеристики;
Сравнивать характеристики качества обслуживания в коммутируемых сетях

3. должен владеть:

навыками построения имитационных моделей телекоммуникационных систем.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

должен демонстрировать способность и готовность:

Рассчитывать эксплуатационные характеристики систем массового обслуживания;

Применять полученные знания на практике при построении/анализе телекоммуникационных систем.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.	7	1-2	2	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.	7	3-7	5	0	6	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.	7	8-12	5	0	6	Устный опрос
4.	Тема 4. Тема 4. Сети Петри как эффективная модель СМО. Язык GPSS.	7	13-18	6	0	6	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Информационные процессы и конфликты обслуживания Основные определения теории систем массового обслуживания.

Тема 2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Простейший поток вызовов. Нестационарный пуассоновский поток. Поток с ограниченным последствием. Примитивный поток. Длительность обслуживания. Потоки событий с произвольным законом распределения. Самоподобные модели трафика.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение расчётных задач. Обзор программ для мониторинга сетей. Их основные функции и возможности

Тема 3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Математическое введение в теорию цепей Маркова. Непрерывные цепи Маркова. Классификация систем массового обслуживания. Формула Литтла. Анализ систем массового обслуживания с марковскими потоками требований. Система M/M/1. Анализ. Система с конечным накопителем: M/M/1:N. Система с несколькими серверами: M/M/m. Система обслуживания с m серверами явными потерями: M/M/m/Loss. Система обслуживания M/M/m:K/M конечное число источников нагрузки, m серверов и конечный накопитель. Система типа M/M/m:m. Вероятность занятия серверов. Сравнительные характеристики моделей Эрланга и Энгсета. Примеры анализа систем связи. Системы с неполнодоступным включением серверов. Основы марковской теории сетей массового обслуживания. Анализ систем массового обслуживания без явных потерь. Анализ сетей массового обслуживания с блокировками. Метод вероятностных графов Ли. Преобразования Лапласа-Стильеса.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение расчётных задач. Построение зависимости интенсивности трафика от времени с помощью программы ComView. Расчёт по ней параметра Херста.

Тема 4. Тема 4. Сети Петри как эффективная модель СМО. Язык GPSS.**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Анализ и оптимизация коммутационных систем. Анализ систем с произвольным законом распределения времени обслуживания. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов. Анализ времени доставки сообщений в сети с коммутацией каналов. Анализ времени доставки сообщений в сетях с коммутацией пакетов. Анализ характеристик каналов с интеграцией речи и данных. Метод производящих функций. Модели интеграции речи и данных. Интеграция на основе обслуживания в порядке поступления. Интеграция с абсолютным приоритетом. Интеграция на основе стратегии подвижной границы. Система типа G/G/1. Анализ систем массового обслуживания с приоритетами. Дисциплины обслуживания. Модель с приоритетами. Основная модель расчета среднего времени ожидания. Дисциплины обслуживания с приоритетами, зависящими от времени. Оптимизация назначения приоритетов.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение расчётных задач. Моделирование простейших СМО с использованием пакета Artifex. Расчёт необходимого размера входных буферов в устройствах АТМ-сетей. Анализ и оптимизация коммутационных систем. Сравнение характеристик сетей с установлением и без установления соединения.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.	7	1-2	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.	7	3-7	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.	7	8-12	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
4.	Тема 4. Тема 4. Сети Петри как эффективная модель СМО. Язык GPSS.	7	13-18	подготовка к устному опросу	12	Устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций читается на основе мультимедийных технологий, практические занятия проводятся в лаборатории, оснащенной современными учебными комплексами и измерительной аппаратурой.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.

Устный опрос , примерные вопросы:

Информационные процессы и конфликты обслуживания Основные определения теории систем массового обслуживания.

Тема 2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.

Устный опрос , примерные вопросы:

Простейший поток вызовов. Нестационарный пуассоновский поток. Поток с ограниченным последствием. Примитивный поток. Длительность обслуживания. Потоки событий с произвольным законом распределения. Самоподобные модели трафика.

Тема 3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.

Устный опрос , примерные вопросы:

Классификация систем массового обслуживания. Формула Литтла. Анализ систем массового обслуживания с марковскими потоками требований. Система $M/M/1$. Анализ. Система с конечным накопителем: $M/M/1:N$. Система с несколькими серверами: $M/M/m$. Система обслуживания с m серверами явными потерями: $M/M/m/Loss$. Система обслуживания $M/M/m:K/M$ конечное число источников нагрузки, m серверов и конечный накопитель. Система типа $M/M/m:m$. Вероятность занятия серверов. Сравнительные характеристики моделей Эрланга и Энгсета. Примеры анализа систем связи. Системы с неполнодоступным включением серверов. Основы марковской теории сетей массового обслуживания. Анализ систем массового обслуживания без явных потерь. Анализ сетей массового обслуживания с блокировками. Метод вероятностных графов Ли. Преобразования Лапласа-Стилтьеса.

Тема 4. Тема 4. Сети Петри как эффективная модель СМО. Язык GPSS.

Устный опрос , примерные вопросы:

Анализ и оптимизация коммутационных систем. Анализ систем с произвольным законом распределения времени обслуживания. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов. Анализ времени доставки сообщений в сети с коммутацией каналов. Анализ времени доставки сообщений в сетях с коммутацией пакетов. Анализ характеристик каналов с интеграцией речи и данных. Метод производящих функций. Модели интеграции

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Практические задачи, решаемые методами теории телетрафика, история развития дисциплины, роль А. Эрланга в становлении теории телетрафика.
2. Связь с другими дисциплинами (экономика, управление запасами и другие).
3. Модель очереди к одному серверу. Характеристики модели. Входная и выходная информация.
4. Концепция качества обслуживания в сетях электросвязи.
5. Использование теории вероятностей, математической статистики, преобразований Лапласа-Стилтьеса.

6. Различие в показателях QoS для сетей с коммутацией каналов и пакетов.
7. Основные определения, простейший поток, потоки с последствием, рекуррентный поток, операции просеивания и объединения потоков, выходящие потоки заявок.
8. Основные свойства потоков (стационарность, ординарность, последствие), статистические данные для телефонной сети.
9. Статистические данные, полученные при измерениях в телефонной сети, типичные законы распределения длительности обслуживания вызовов в сетях электросвязи, алгоритмы обслуживания вызовов, их классификация и примеры применения в телекоммуникационных системах различного назначения
10. интенсивность нагрузки, полнодоступный пучок, системы с потерями - формулы Эрланга и Энгсета.
11. Модель очереди к нескольким серверам. Характеристики модели.
12. Сравнение моделей M/G/1, M/M/1, M/D/1..
13. Примеры распределений, используемых в теории телетрафика.
14. Преобразование Лапласа - Стильеса.

7.1. Основная литература:

- Шелухин, О.И. Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.И. Шелухин, А.В. Осин, С.М. Смольский. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2008. ? 368 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2307>.
- Сакалема, Д.Ж. Подвижная радиосвязь [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. - 512 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5242>.
- Битнер, В.И. Сети нового поколения - NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова. - Электрон. дан. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. - 226 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5122>.

7.2. Дополнительная литература:

- Евдокимов, Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора [Электронный ресурс] : справ. / Ю.К. Евдокимов, В.Р. Линдваль, Г.И. Щербаков. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 400 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40009>.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Система имитационного моделирования GPSS World (Minuteman Software) - <http://www.bourabai.kz/cm/gpss-world.htm>
- GPSS-WORLD основы имитационного моделирования на живых примерах - <http://habrahabr.ru/post/192044/>
- United Nations specialized agency for information and communication technologies - <http://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>
- Курс "Теория телетрафика" - http://strelnikov.ws/dl/TT/TT_v2.0.pdf
- Лекции по Теории телетрафика - <https://studfiles.net/preview/3530399/>
- Обзор CommView - утилиты для анализа сетевого трафика - <http://www.ixbt.com/soft/commview.shtml>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория телетрафика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиоп физика" и профилю подготовки Специальные радиотехнические системы .

Автор(ы):

Иванов К.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Акчурин А.Д. _____

"__" _____ 201__ г.