

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего 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.08.02

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Акчурина А.Д. , Иванов К.В. , Тептин Г.М. , Иванов Константин Васильевич

Рецензент(ы): Хуторова О.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурина А. Д.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Казань

2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) с 01.03.2019 Акчурин А.Д. (Кафедра радиоастрономии, Отделение радиофизики и информационных систем), Adel.Akchurin@kpfu.ru Иванов К.В. ; профессор, д.н. (профессор) Тептин Г.М. (Кафедра радиоастрономии, Отделение радиофизики и информационных систем), Guerman.Teptin@kpfu.ru ; Иванов Константин Васильевич

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-2	способностью использовать основные методы радиофизических измерений

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

Должен уметь:

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

Должен владеть:

навыками построения имитационных моделей телекоммуникационных систем.

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.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

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

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

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.	8	2	2	0	4
2.	Тема 2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.	8	5	5	0	10
3.	Тема 3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.	8	5	5	0	10
4.	Тема 4. Тема 4. Сети Петри как эффективная модель СМО. Язык GPSS.	8	6	6	0	12
	Итого		18	18	0	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.

Простые практические задачи, которые послужили источником развития теории телетрафика. Постановку проблемы в общем виде с математической точки зрения. Информационные процессы и конфликты обслуживания. Основные определения теории систем массового обслуживания. Требования (arrival) на передачу или обработку событий.

Тема 2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.

Классификация случайных потоков по наличию или отсутствию трех основных свойств: стационарности, последствия и ординарности.

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

Тема 3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.

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 неподходящим 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.

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

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.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-1 , ПК-2	1. Тема 1. Предметная область теории телетрафика.
2	Устный опрос	ПК-1 , ПК-2	2. Тема 2. Основные понятия потоков вызовов.
3	Устный опрос	ПК-1 , ПК-2	3. Тема 3. Модели систем массового обслуживания.
4	Письменная работа	ПК-1 , ПК-2	4. Тема 4. Сети Петри как эффективная модель СМО. Язык GPSS.
	Зачет	ПК-1, ПК-2	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 8					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
					2
					3
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	4
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 8

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Исторический обзор. Примеры практических задач, исследуемых методами теории телетрафика. Современные задачи теории телетрафика. 2. Методы решения задач теории телетрафика. Описание потока данных. 3. Классификация алгоритмов обслуживания заявок. 4. Классификация систем массового обслуживания. Нотация Кендалла ? Башарина. 5. Потoki вызовов. Основные понятия случайного процесса в СМО. Классификация и характеристики потоков вызовов. 6. Простейший поток вызовов. Свойства простейшего потока. Поток Пальма. Поток Эрланга. 7. Нестационарный и неординарный пуассоновские потоки. 8.Примитивный поток вызовов. 9.Поток с простейшими вызовами. 10. Поток освобождений.

2. Устный опрос

Тема 2

1.Формула Байеса. Априорные и апостериорные вероятности. 2. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа. 3. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Свойства.

Функция распределения. 4. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Математическое ожидание и дисперсия для непрерывных случайных величин. 5. Мода и медиана. Квантили. Моменты случайных величин. Асимметрия и эксцесс. 6. Примеры законов распределения дискретных случайных величин: биномиальное, Пуассона. 7. Примеры законов распределения непрерывных случайных величин: равномерное, экспоненциальное, логарифмически-нормальное, Хи-квадрат, Стюдента, Фишера-Снедекора. 8. Нормальный закон распределения. Центральная предельная теорема. 9. Многомерная случайная величина. Функция распределения, плотность вероятности двумерной случайной величины. Условные законы распределения. 10. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Двумерный нормальный закон распределения. 11. Простейший поток вызовов. 12. Нестационарный пуассоновский поток. 13. Поток с ограниченным последствием. 14. Примитивный поток. 15. Длительность обслуживания. 16. Потоки событий с произвольным законом распределения. Самоподобные модели трафика.

3. Устный опрос

Тема 3

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-Стилтьеса.

4. Письменная работа

Тема 4

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.

Зачет

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. Различия 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 - Стилтьеса.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 8			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
		2	10
		3	15
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	4	15
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

7.1 Основная литература:

Лифшиц, М.А. Случайные процессы - от теории к практике [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А.

Лифшиц. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 320 с. - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/71720>.

Проектирование и моделирование сетей связи. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное

пособие / В.Н. Тарасов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 240 с. - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/111917>.

Рыжиков, Ю.И. Численные методы теории очередей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Рыжиков. -

Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 512 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112695>.

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>.

7.2. Дополнительная литература:

Федоткин, М.А. Лекции по анализу случайных явлений [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Федоткин. -

Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2016. - 464 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91163>.

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>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция - это ведущая форма группового обучения. Ведущей она является потому, что именно с нее начинается изучение каждой новой дисциплины, темы. И только после лекции следуют другие, подчиненные ей формы обучения: семинары, практические занятия и т. д.</p> <p>В лекции материал излагается в глубоко осмысленной лектором иерархии важности терминов и объектов изучения и их перекрестных связей. При чтении книг эта иерархия зачастую пропадает в силу планарного представления текста и ограниченными полиграфическими возможностями выделения текста. Поэтому конспектирование лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента, отслеживающего не только фактологическую информацию, но и иерархию объектов и связей между ними. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p>
практические занятия	<p>Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов). Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.</p> <p>Государственным стандартом предусматривается, как правило, не менее 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части - процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, самостоятельное освоение программных средств расчета и обработки данных, экспериментальной аппаратуры. Для поиска современной научной литературы рекомендуется использовать специализированные научные поисковые системы, такие как Google Академия (scholar.google.com) и БД Scopus (http://www.scopus.com) и Web of Science.</p> <p>Подробно поиск в системе Scopus рассмотрен на интернет-ресурсах: "Алгоритм поиска информации в базе данных SCOPUS" http://www.lib.tsu.ru/win/guide/udal_res/SCOPUS.pdf "Использование реферативной базы данных Scopus в научной работе" http://www.library.spbu.ru/blog/wp-content/uploads/2016/03/SPbSU_Scopus_advanced.pdf "База данных Scopus " http://science.spb.ru/sci/index/scopus в методическом пособии: Дудникова О. В., Бондаренко С. А. Методика поиска в базе данных Scopus. Учебно-методическое пособие. - Ростов н/д: ЗНБ ЮФУ, 2011. - 29 с. (http://ufabist.ru/wp-content/uploads/2015/09/Scopus_Metodika-poiska.pdf)</p>
устный опрос	<p>Устный опрос имеет целью (1) закрепление теоретических навыков и знаний студентов; (2) подготовку к зачету; (3) развитие устных навыков учащихся; (4) контроль овладения профессиональной терминологией. Устный опрос осуществляется строго в рамках пройденного материала, практических занятий, самостоятельной работы, письменного домашнего задания.</p>
письменная работа	<p>Подготовка к письменным контрольным работам. То, как студент научился самостоятельно решать задачи, преподаватель проверяет посредством проведения контрольных работ, на которых от студента требуется решить несколько задач из числа тех, которые решались в аудитории, и тех, которые были заданы в качестве домашней работы. Таким образом, для успешной подготовки к контрольным работам необходимо научиться самостоятельно воспроизводить решения разобранных на занятиях задач и задач домашних заданий в соответствии с рекомендациями для подготовки домашнего задания, приведенными выше.</p>
зачет	<p>Зачет как форма итогового контроля имеет целью выявить и оценить знания, практические умения и навыки обучающихся за курс дисциплины, проводятся в соответствии с рабочим учебным планом в объеме рабочей программы. Зачет проводится путем собеседования или в виде тестирования.</p> <p>Собеседование может проводиться в соответствии с разработанными билетами. В каждый билет входит два-три теоретических вопроса из различных разделов программы. Тесты составлены по всему пройденному материалу. Каждый из вариантов включает вопросы и варианты ответов, один из которых является правильным.</p> <p>Для подготовки к зачету на кафедре имеется перечень вопросов, охватывающий весь программный материал дисциплины. Перечень вопросов для подготовки к зачету составлен в соответствии с рабочим учебным планом.</p> <p>В процессе подготовки к зачету обучающимся необходимо пользоваться лекционными записями и рекомендованной учебной литературой. Разрешается использование иного дополнительного материала, имеющегося у обучающегося. Изучая тематический материал, для обучающихся основополагающим является выделение основных положений, их осмысление и практическое применение. Положительным моментом является ассоциативное переложение теоретического знания на конкретную ситуацию. Важным является выявление взаимосвязи знания с будущей практической деятельностью.</p> <p>При оценке теоретических знаний учитывается участие обучающихся в работе на семинарских занятиях. Преподаватель, принимающий зачет, может задавать дополнительные вопросы, ставить практические задачи.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Теория телетрафика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки не предусмотрено.