

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 09.09.2024 23:56:15

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddb475e411a

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Методы прогнозирования загруженности линий связи»

Цель преподавания дисциплины

Изучение математических основ исследования загруженности современных телекоммуникационных сетей и принципов его обработки различными сетевыми элементами (коммутаторами, мультиплексорами и т.д.).

Задачи изучения дисциплины

- изучение теоретических, математических и алгоритмических основ реализации и применения теории массового обслуживания в современных инфокоммуникационных сетях и системах.
- приобретение знаний по основным понятиям разделов теории массового обслуживания: описания моделей систем массового обслуживания различных типов; анализ систем с произвольным распределением времени обслуживания; систем с самоподобным входным потоком и детерминированным временем обслуживания; расчет необходимого числа соединительных линий; анализ систем массового обслуживания с приоритетами; приобретение навыков постановок и решения прикладных задач.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-2.1 Применяет методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи
	ПК-2.2 Анализирует соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам
	ПК-2.3 Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и оценку их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи

Разделы дисциплины

1. Предмет и задачи теории телетрафика.
2. Потоки событий. Классификация потоков событий.
3. Обслуживание потоков вызовов. Дисциплины обслуживания вызовов.
4. Модели систем массового обслуживания.
5. Анализ СМО с марковскими потоками требований.
6. Системы с неполнодоступным включением серверов.
7. Основы марковской теории сетей массового обслуживания.
8. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.
9. Анализ систем массового обслуживания с приоритетами.

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной информатики

(наименование ф-та полностью)



Т.А. Ширабакина

(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы прогнозирования загруженности линий связи

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,

шифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Системы мобильной связи»

наименование направленности (профиля)

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи №1 «30» 08 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Разработчик программы _____ Севрюков А.Е.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры _____

КТиСС 31.08.2020 №9

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №4 «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры КТиСС 27.08.2021

№1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ д.т.н., с.н.с. Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №4 «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры КТиСС 31.08.2022

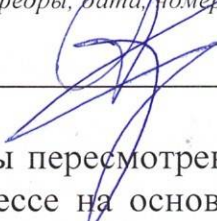
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ д.т.н., с.н.с. Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «31» 08 2023 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры КПС

протокол № 1 от «30» 08 2024 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение математических основ исследования нагрузки на современные телекоммуникационные сети, принципов обработки трафика различными сетевыми элементами (коммутаторами, мультиплексорами и т.д.).

1.2 Задачи дисциплины

– изучение теоретических, математических и алгоритмических основ реализации и применения теории массового обслуживания в современных инфокоммуникационных сетях и системах;

– приобретение знаний по основным понятиям разделов теории массового обслуживания: описания моделей систем массового обслуживания различных типов; анализ систем с произвольным распределением времени обслуживания; систем с самоподобным входным потоком и детерминированным временем обслуживания; расчет необходимого числа соединительных линий; анализ систем массового обслуживания с приоритетами; приобретение навыков постановок и решения прикладных задач.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-2	Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-2.1. Применяет методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи	Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадиовещания; сотовых сетей связи и составляющих их элементов; Уметь: использовать методы математического и физического моделирования в процессе исследования и оптимизации параметров отдельных элементов инфокоммуникационных систем и систем в целом; Владеть: способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.
		ПК-2.2. Анализирует соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	Знать: методы анализа и прогнозирования развития показателей качества функционирования и ряда других параметров сетей стационарной и мобильной связи; Уметь: проводить анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования и других параметров телекоммуникационных сетей; Владеть: организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.
		ПК-2.3. Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и	Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадио-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		оценку их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи	<p>вещания; сотовых сетей связи и составляющих их элементов;</p> <p>Уметь: организовать доведение услуг до пользователей услугами связи; быть способным провести работы по управлению потоками трафика;</p> <p>Владеть: 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.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы прогнозирования загруженности линий связи» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи». Дисциплина изучается на 4 курсе.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	8
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	2
практические занятия	2
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к зачету)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Предмет и задачи теории телетрафика. Потоки событий. Классификация потоков событий.	Предмет и задачи теории телетрафика. Информационные процессы и конфликты обслуживания. Основные определения теории телетрафика. Классификация потоков событий. Простейший поток вызовов. Поток с ограниченным последствием (Поток Пальма, поток Эрланга, поток Бернулли). Поток с простым последствием (Примитивный поток, поток с повторными вызовами).
2	Обслуживание потоков вызовов	Характеристики качества обслуживания. Простейшая модель обслуживания. Модели потоков требований. Нестационарный пуассоновский поток. Примитивный поток. Поток с повторными вызовами. Поток с ограниченным последствием. Поток освобождений серверов.
3	Модели систем массового обслуживания	Введение в теорию цепей Маркова. Непрерывные цепи Маркова. Классификация СМО. Формула Литтла
4	СМО с марковскими потоками требований.	Система М/М/1. Система с конечным накопителем: М/М/1:N. Система с несколькими серверами: М/М/т. Система обслуживания с ш серверами и с явными потерями: М/М/m:Loss. Система обслуживания М/М/ш:К/М конечное число источников нагрузки, m серверов и конечный накопитель. Система типа М/М/m:m.
5	Системы с неполнодоступным включением серверов	Неполнодоступное включение. 1я и 2я формулы Эрланга. Анализ систем с неполнодоступным включением серверов
6	Основы марковской теории сетей массового обслуживания	Анализ систем массового обслуживания без явных потерь. Анализ сетей массового обслуживания с блокировками. Метод вероятностных графов Ли. Анализ и оптимизация коммутационных систем. Анализ систем с произвольным законом распределения времени обслуживания
7	Характеристики качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов	Характеристики 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. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов
8	Системы 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.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Предмет и задачи теории телетрафика. Поток событий. Классификация потоков событий.	1	–	1	У-1,4 МУ-1,3	С	ПК-2
2	Обслуживание потоков вызовов	1	–	–	У-1,3 МУ-3	С	ПК-2
3	Модели систем массового обслуживания	2	1	–	У-1,4 МУ-2,3	С	ПК-2
4	СМО с марковскими потоками требований.	0	–	–	У-2,3 МУ-3	С	ПК-2
5	Системы с неполнодоступным включением серверов	0	–	–	У-1,2,4 МУ-3	С	ПК-2
6	Основы марковской теории сетей массового обслуживания	0	–	–	У-1,4 МУ-3	С	ПК-2
7	Характеристики качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов	0	–	–	У-1,2,4 МУ-3	С	ПК-2
8	Системы массового обслуживания с приоритетами	0	–	–	У-1,2,5 МУ-3	С	ПК-2

С – собеседование.

4.2 Лабораторные работы и практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Исследование системы массового обслуживания с отказами	2
Итого		2

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Исследование пуассоновского потока	2
Итого		2

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Изучение тем (разделов) дисциплины по материалам лекций, основной и дополнительной литературе, научно-техническим изданиям (научно-технические конференции, реферативные журналы), информационным электронным образовательным ресурсам	В течение семестра	88
2	Изучение методических указаний для подготовки к лабораторным работам	В течение семестра	2
3	Изучение методических указаний для подготовки к практическим работам	В течение семестра	2
4	Изучение требований текущего контроля качества самостоятельной работы	В течение семестра	3,9
Итого			95,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых,

их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	Программное обеспечение инфокоммуникаций Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи	Методы прогнозирования загрузки линий связи Основы управления инфокоммуникационными системами Теория информации Моделирование систем и сетей телекоммуникаций Учебная практика (научно-исследовательская работа) Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ основной	ПК-2.1. Применяет методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи	<p>Знать: методы анализа и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем;</p> <p>Уметь: использовать методы математического и физического моделирования в процессе исследования параметров отдельных элементов инфокоммуникационных систем;</p> <p>Владеть: способностью применять современные теоретические методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.</p>	<p>Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; сотовых сетей связи и составляющих их элементов;</p> <p>Уметь: использовать методы математического и физического моделирования в процессе исследования параметров отдельных элементов инфокоммуникационных систем и систем в целом;</p> <p>Владеть: способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.</p>	<p>Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадиовещания; сотовых сетей связи и составляющих их элементов;</p> <p>Уметь: использовать методы математического и физического моделирования в процессе исследования и оптимизации параметров отдельных элементов инфокоммуникационных систем и систем в целом;</p> <p>Владеть: способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.</p>
	ПК-2.2. Анализирует соответствие параметров работы оборудования	<p>Знать: методы анализа развития показателей качества функционирования сетей стационарной связи;</p>	<p>Знать: методы анализа и прогнозирования развития показателей качества функционирования сетей стационарной и мобильной связи;</p>	<p>Знать: методы анализа и прогнозирования развития показателей качества функционирования и ряда других параметров сетей стационарной и мобиль-</p>

	действующим отраслевым нормативам	<p>Уметь: проводить анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования телекоммуникационных сетей;</p> <p>Владеть: проводить испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов.</p>	<p>Уметь: проводить анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования телекоммуникационных сетей;</p> <p>Владеть: проводить испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.</p>	<p>ной связи;</p> <p>Уметь: проводить анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования и других параметров телекоммуникационных сетей;</p> <p>Владеть: организовывать и проводить испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.</p>
	ПК-2.3. Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и оценку их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи	<p>Знать: методы анализа и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем;</p> <p>Уметь: организовать доведение услуг до пользователей услугами связи;</p> <p>Владеть: способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель.</p>	<p>Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; сотовых сетей связи и составляющих их элементов;</p> <p>Уметь: организовать доведение услуг до пользователей услугами связи; быть способным провести работы по управлению потоками трафика;</p> <p>Владеть: способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель.</p>	<p>Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадиовещания; сотовых сетей связи и составляющих их элементов;</p> <p>Уметь: организовать доведение услуг до пользователей услугами связи; быть способным провести работы по управлению потоками трафика;</p> <p>Владеть: 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.</p>

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Предмет и задачи теории телетрафика. Потoki событий. Классификация потоков событий.	ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС	Собеседование	1-20	Согласно табл.7.2
2	Обслуживание потоков вызовов	ПК-2	Лекция, СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл.7.2
3	Модели систем массового обслуживания	ПК-2	Лекция, ЛБ, СРС	Собеседование	31-40	Согласно табл.7.2
4	СМО с марковскими потоками требований.	ПК-2	СРС	Собеседование	41-50	Согласно табл.7.2
5	Системы с неполнодоступным включением серверов	ПК-2	СРС	Собеседование	51-60	Согласно табл.7.2
6	Основы марковской теории сетей массового обслуживания	ПК-2	СРС	Собеседование	61-70	Согласно табл.7.2
7	Характеристики качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов	ПК-2	СРС	Собеседование	71-80	Согласно табл.7.2
8	Системы массового обслуживания с приоритетами	ПК-2	СРС	Собеседование	81-90	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Пример вопроса теста по разделу «Основы марковской теории сетей массового обслуживания»

1. Марковский случайный процесс (цепь Маркова) можно определить как
 - а) последовательность испытаний, в каждом из которых появляется только одно из k несовместных событий A_i из полной группы
 - б) последовательность испытаний, в каждом из которых появляется k несовместных событий A_i из полной группы
 - в) последовательность испытаний, в каждом из которых появляется несколько определенных из k несовместных событий A_i из полной группы
 - г) последовательность испытаний, в каждом из которых появляется некоторые из k несовместных событий A_i из полной группы

Пример вопросов на собеседование

1. Диаграмма интенсивностей переходов для непрерывной цепи Маркова
2. Анализ системы «гибели-размножения». Графическая интерпретация процессов переходов в непрерывной цепи Маркова.
3. Уравнение Чепмена-Колмогорова для однородных цепей Маркова. Непрерывные цепи Маркова
4. Классификация систем массового обслуживания. Символика Кендалла-Башарина
5. Формула Литтла. Временная диаграмма работы системы массового обслуживания. Коэффициент использования СМО

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа №1	0	Отчет не представлен	6	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 80%
Практическая работа №1	0	Отчет не представлен	6	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 80%

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование	0	Не участвовал	24	Доля правильных ответов более 80%
Итого	0		36	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	14	Посетил все занятия
Зачет	0		60	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Козликин, Владимир Иванович . Теория массового обслуживания [Текст] : учебное пособие / В. И. Козликин, Л. П. Кузнецова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. – Курск : ЮЗГУ, 2013. – 143 с.

2. Теория вероятностей : учебное пособие : [для студентов техн. и экон. спец. дневной, заочной и дистан. форм обучения] / Е. В. Журавлева [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ, 2015. – 175, [3] с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей [Текст] : учебник / под ред.: В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалева. - 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 424 с.

4. Олифер, Виктор Григорьевич. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 552800 "Информатика и вычислительная техника" и по специальностям 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", 220200 "Автоматизированные системы обработки информации и управления" и 220400 "Программное

обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 922 с.

5. Крук, Борис Иванович. Телекоммуникационные системы и сети [Текст] : учебное пособие / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Горячая линия – Телеком. Т. 1 : Современные технологии. – 2013. – 620 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Исследование системы массового обслуживания с отказами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №3 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Шевцов – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 9 с.

2. Исследование Пуассоновского потока [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы № 1 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, Д. С. Коптев. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 35 с.

3. Дискретные цепи Маркова [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Шевцов. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 21 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://umo.mtuci.ru/lib/> – электронная библиотека УМО
2. <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
3. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Методы прогнозирования загруженности линий связи» являются лекции, лабораторные и практические занятия. На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал. Изучение наиболее важных разделов дисциплины завершают практические занятия и лабораторные работы, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, защиты отчетов по практическим занятиям.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Методы прогнозирования загруженности линий связи»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т.п. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента заочной формы обучения. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Методы прогнозирования загруженности линий связи» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Методы прогнозирования загруженности линий связи» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice

Операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.
- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ проек-тор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении

процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			