МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 51

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

д.т.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)

А.М. Тюрликов
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«19» _мая_____ 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в теорию телетрафика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Коммуникационные технологии Интернета вещей
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Зав. Каф. №51, к.т.н., доц.	19.05.2021	А.А. Овчинников
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 51

«19» мая 2021 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 51		
к.т.н.,доц.	19.05.2021	А.А. Овчинников
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.02(04)		
доц.,к.т.н.,доц.	19.05.2021	Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №5 по методической работе		
доц.,к.т.н.,доц.	19.05.2021	О.И. Красильникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Введение в теорию телетрафика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Коммуникационные технологии Интернета вещей». Дисциплина реализуется кафедрой «№51».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен к оценке существующих и перспективных направлений развития сетей связи, систем инфокоммуникаций и систем Интернета вещей»

ПК-3 «Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований»

ПК-5 «Способен осуществлять контроль использования и оценивать производительность сетевых устройств и программного обеспечения для коррекции производительности сетевой инфраструктуры инфокоммуникационной системы»

ПК-6 «Способен получать, анализировать, распределять и защищать большие объемы данных, интерпретировать данные для решения задач в области Интернета вещей»

ПК-7 «Способен осуществлять настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы оборудования связи (телекоммуникаций)»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением математического аппарата теории телетрафика, его применением в решении задач оценки характеристик информационных систем и систем телекоммуникаций, а также проектирования и планирования их развития.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в изучении теории телетрафика и ее приложения к задачам оценки вероятностно-временных характеристик информационных систем и телекоммуникационных сетей, проектирования и планировании их развития.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к оценке существующих и перспективных направлений развития сетей связи, систем инфокоммуникаций и систем Интернета вещей	ПК-2.У.1 умеет анализировать статистику основных показателей эффективности систем Интернета вещей, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне ПК-2.В.1 владеет навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.З.1 знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен осуществлять контроль использования и оценивать производительность сетевых устройств и программного обеспечения для коррекции производительности сетевой инфраструктуры инфокоммуникационной системы	ПК-5.У.2 умеет использовать современные методы контроля и исследования производительности инфокоммуникационных систем ПК-5.В.1 владеет навыками исследования влияния приложений на производительность сетевых устройств и программного обеспечения в целом
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен получать, анализировать,	ПК-6.З.1 знает современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости,

	распределять и защищать большие объемы данных, интерпретировать данные для решения задач в области Интернета вещей	интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций)
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен осуществлять настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы оборудования связи (телекоммуникаций)	ПК-7.З.1 знает действующие отраслевые нормативы, опреде-яющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

Моделирование

Общая теория связи

Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

Производственная преддипломная практика.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины , ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	20	20
Аудиторные занятия , всего час.	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	78	78
Вид промежуточной аттестации : зачет,	Зачет	Зачет

дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)		

Примечание: **кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение в теорию телетрафика.	4		4		30
Текущий контроль	1				10
Раздел 2. Моделирование в теории телетрафика	5		16		38
Итого в семестре:	10		20		78
Итого	10	0	20	0	78

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1. Предмет, цель и задачи дисциплины. Цели и задачи теории телетрафика. Краткая историческая справка. Тема 1.2. Основы теории вероятностей, необходимые для решения задач, исследуемых методами теории телетрафика. Законы распределений случайных величин. Дискретные распределения: геометрическое, Пуассона. Непрерывные распределения: экспоненциальное, Эрланга, гипо- и гиперэкспоненциальное, гиперэрланговское Тема 1.3. Классификация и примеры задач, исследуемых методами теории телетрафика. Модели массового обслуживания (СМО) и их классификация. Символика Кендалла. Тема 1.4. Качество обслуживания в сетях связи. Концепция QoS для технологий «коммутация каналов» и «коммутация пакетов». Нагрузка. Основные понятия.
2	Тема 2.1.. Потоки заявок и обслуживания. Поток заявок. Дисциплина обслуживания. Классификация базовых моделей. Параметры базовых моделей. Режимы функционирования.

	Классификация дисциплин буферизации и обслуживания. Модели: с бесприоритетным обслуживанием, с относительными приоритетами, с абсолютными приоритетами, со смешанными приоритетами. Тема 2.2. Базовые модели телетрафика. Марковский случайный процесс. Граф переходов. Принципы построения марковских моделей. Процесс размножения и гибели. Марковские модели систем телетрафика, модели оценки задержек, структурной и функциональной надежности. . Модели обслуживания с потерями, формула Эрланга. Системы с ожиданием. Системы с ожиданием при неограниченной очереди вида M/M/1 и M/D/1. Многоканальные системы обслуживания с ожиданием типа M/M/m. Одноканальные и многоканальные СМО с ограниченной очередью. Многоэтапное обслуживание, этапы Эрланга. Система с ожиданием вида M/G/1. Тема 2.3. Модели телетрафика при неоднородности входного потока. Модели: с бесприоритетным обслуживанием, с относительными приоритетами, с абсолютными приоритетами, со смешанными приоритетами. Тема 2.4. Сети массового обслуживания и анализ инфокоммуникационных систем и сетей. Методы расчета и свойства сетевых моделей. Расчет коэффициентов передач и интенсивностей потоков заявок в узлах. Стационарный режим сетевых моделей. Расчет разомкнутых и замкнутых сетевых моделей. Анализ свойств сетевых моделей. Модели телекоммуникационных сетей. Многопутевая передача данных . Модели многопутевой маршрутизации. Резервирование процессов передачи данных. Модели систем реального времени.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисцип

			(час)	лины
Семестр 8				
1	Построение и анализ марковских моделей	4	4	1, 2
2	Построение и анализ инфокоммуникационных систем на основе одноканальных и многоканальных СМО с бесконечной очередью	4	4	1, 2
3	Построение и анализ инфокоммуникационных систем на основе одноканальных СМО с конечной очередью	4	4	1, 2
4	Построение и анализ инфокоммуникационных систем на основе СМО с неоднородностью входного потока. Исследование дисциплин приоритетного и без приоритетного обслуживания.	4	4	1, 2
5	Оценка показателей качества информационных систем и сетей телекоммуникаций на основе сетевых моделей массового обслуживания .	4	4	1, 2
	Всего	20	20	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	58	58
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	78	78

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

https://e.lanbook.com /book/100473	Иверсен, В.Б. Разработка телетрафика и планирование сетей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 616 с.	
[004(075) П 99]	Пятибратов А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко; Ред. А. П. Пятибратов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика: Инфра-М, 2008. - 736 с.	100

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://www.biblio-online.ru /book/601E5D18-A5CB-4301-87C7-5A4D76899EEB	; h] Z l u j _ \ < Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Богатырев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 318 с.
http://iks.sut.ru/lectures /nsokolov/	Лекции по курсу «Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей», СПбГУТ
http://www.intuit.ru/studies /courses/666/522/info	Курс: «Разработка телетрафика и планирование сетей»: Национальный открытый университет ИНТУИТ
http://books.ifmo.ru/book /445/book_445.htm	Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем : учебное пособие / Т. И. Алиев ; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СПбГУ ИТМО .— СПб. : СПбГУ ИТМО, 2009 .— 363 с

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MS Windows
2	MS Office
3	Система имитационного моделирования AnyLogic, ознакомительная версия.
4	Система компьютерной математики Mathcad
5	Среда MatLab

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Фонд аудиторий ГУАП для проведения занятий лекционного и семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования	
2	Вычислительная лаборатория Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 12 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;