

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

Кафедра № 25

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
(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
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Зав. каф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

26.02.2025

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 25

«26» февраля 2025 г, протокол № 7/2024-25

Заведующий кафедрой № 25

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

26.02.2025

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

26.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» 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 «№25».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности»

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

ПК-1 «Способен к оценке существующих и перспективных направлений развития сетей связи, систем инфокоммуникаций и систем Интернета вещей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами организации и построения инфокоммуникационных систем, основными протоколами обмена в вычислительных сетях, основами организации защиты обмена информацией в вычислительных сетях.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области базовых принципов и технологий построения инфокоммуникационных сетей общего пользования и локальных сетей.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.3.1 знает основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем ОПК-3.3.2 знает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи ОПК-3.У.2 умеет строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.У.1 умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к оценке существующих и перспективных направлений развития сетей связи, систем инфокоммуникаций	ПК-1.3.1 знать принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, систем Интернета вещей ПК-1.3.2 знать предпосылки разработки, принципы и структуру базовой эталонной модели взаимодействия открытых систем OSI

	и систем Интернета вещей	ПК-1.3.3 знать функции каждого уровня OSI, понятие о протоколах OSI, общие сведения об оборудовании, выполняющем функции каждого уровня OSI
--	--------------------------	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Общая теория связи»,
- «Моделирование»

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

- «Сети и системы мобильной связи»,
- «Учебно-исследовательская работа студента».

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	
		№6	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	2/ 72	4/ 144
Из них часов практической подготовки	51	17	34
Аудиторные занятия, всего час.	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	78	21	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	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 6					
Раздел 1 Семиуровневая модель взаимодействия открытых вычислительных	10				5

систем.					
Раздел 2 Канальный уровень.	12		10		8
Раздел 3 Подуровень управления доступа к среде.	12		7		8
Итого в семестре:	34		17		21
Семестр 7					
Раздел 4 Сетевой уровень и транспортный уровни.	6		8		10
Раздел 5 Прикладной уровень.	5		9		10
Раздел 6 Интеграция сетей передачи данных	6				10
Выполнение курсовой работы				17	27
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого	51	0	34	17	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	Раздел 1 Семиуровневая модель взаимодействия открытых вычислительных систем. Семиуровневая модель взаимодействия открытых вычислительных систем. Понятие протокола и интерфейса. Соответствие семиуровневой модели и сети Internet. Разбиение уровней на подуровни. Разбиение канального уровня на подуровни. Подуровень управления доступом к среде. Физический уровень. Разбиение физического уровня на подуровни. Подуровень модуляционное кодирование. Подуровень сопряжения со средой и физическая среда.
2	Раздел 2 Канальный уровень. Использование циклических кодов для обнаружения ошибок в сетях передачи данных. Организация передачи по каналу с обратной связью. Базовая модель системы. Алгоритм с ожиданием. Алгоритм с возвратом. Алгоритм с селективным повторением. Альтернативные подходы для организации повторных передач в канале с задержкой (алгоритм с виртуальными каналами, алгоритм передачи по каналу с высокой вероятностью ошибки).
3	Раздел 3 Подуровень управления доступа к среде. Классификация методов управления доступом к среде. Анализ методов множественного доступа на качественном уровне. Элементарные сведения из теории массового обслуживания. Доступ с разделением времени. Доступ по запросу. Случайный доступ. Базовая модель системы со случайным множественным доступом в канале. Алгоритм

	разрешения конфликта. Алгоритм Алоха. Алгоритм адаптивная Алоха. Алгоритм двоичной экспоненциальной отсрочки. Древовидные или стек-алгоритмы разрешения конфликтов. Особенности реализации алгоритмов случайного множественного доступа в современных локальных сетях передачи данных (на примере стандартов 802.3, 802.11).
4	Раздел 4 Сетевой уровень и транспортный уровни. IP-адреса. Классификация IP-адресов. Структура IP-пакета. Организация маршрутов в сети. Понятие маршрутных таблиц. Организация multicast-передач. Соответствие между IP и MAC- адресами. Транспортный уровень. UDP-протокол. Служебные протоколы. TCP-протокол. Основные принципы работы TCP-протокола. Алгоритм медленного старта. Оценка коэффициента использования канала для TCP-протокола.
5	Раздел 5 Прикладной уровень. Уровни, расположенные выше транспортного. Прикладной уровень. Простейшие протоколы прикладного уровня. Общая схема анализа протокола прикладного уровня. Протокол передачи в реальном масштабе времени. Появление промежуточного уровня между прикладным и транспортным уровнем. Основные идеи RTP-протокола. Протоколы прикладного уровня (HTTP- протокол, расширение HTTP-протокола, FTP-протокол и другие).
6	Раздел 6 Интеграция сетей передачи данных. Интеграция сетей передачи данных. История развития сетей передачи данных. Обобщенная модель интегрированной системы передачи данных (на примере сети LTE). Модели, описывающие взаимодействие абонентов с базовой станцией. Особенности построения физического уровня восходящего канала. Задачи, связанные с энергоэффективной работой абонентских устройств. Энергоэффективная работа абонентского устройства при приеме данных от базовой станции. Модели потоков сообщений для современных и для будущих сетей. Модель входного потока с двумя состояниями. Способы повышения эффективности работы беспроводных систем передачи информации.

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, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Использование циклических кодов	4	4	2
2	Моделирование работы протоколов канального уровня. Алгоритм с ожиданием. Алгоритм с возвратом.	3	3	2
3	Моделирование работы протоколов канального уровня. Алгоритм с селективным повторением.	3	3	2
4	Моделирование работы протоколов подуровня управления доступом к среде. Алгоритм Алоха.	4	4	3
5	Моделирование работы протоколов подуровня управления доступом к среде. Древовидные или стек-алгоритмы разрешения конфликтов.	3	3	3
Семестр 7				
6	Моделирование работы протоколов транспортного уровня	4	4	4
7	Оценка коэффициента использования канала для ТСР-протокола.	4	4	4
8	Моделирование работы протоколов прикладного уровня. НТТР- протокол	3	3	5
9	Моделирование работы протоколов прикладного уровня. Расширение НТТР- протокола	3	3	5
10	Моделирование работы протоколов прикладного уровня. FTP-протокол	3	3	5
Всего		34	34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: построение систем передачи с частотным разделением каналов или построение систем передачи с временным разделением каналов.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

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 6, час	Семестр 7, час
----------------------------	------------	----------------	----------------

1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	21	11	10
Курсовое проектирование (КП, КР)	27		27
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	5	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	5	10
Всего:	78	21	57

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://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?926056 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. ч. 1 / А. М. Тюрликов, И. А. Пастушок, А. В. Борисовская ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 111 с.	
	https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?26703 Инфокоммуникационные сети. Моделирование и оценка вероятностно-временных характеристик : [Электронный ресурс] : монография / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 382 с	
	https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?490479 Математические схемы и алгоритмы моделирования инфокоммуникационных систем : [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 147 с	
	https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?324677 Защищенные инфотелекоммуникации. Анализ и синтез : [Электронный ресурс] : монография / Н. Н. Мошак ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 197 с.	
	http://znaniyum.com/bookread.php?book=408650 Введение в инфокоммуникационные технологии: Учебное пособие / Л.Г. Гагарина, А.М. Баин и др.; Под ред. д.т.н., проф.	

	Л.Г.Гагариной - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с	
	http://e.lanbook.com/book/5185 Крук, Б.И. Телекоммуникационные системы и сети. Т1. Современные технологии. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Б.И. Крук, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 620 с.	
	http://znanium.com/bookread2.php?book=411566 Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник для вузов / В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкий. - 2-е изд., исправ. и доп. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 396 с.	

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://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система
https://znanium.com/	Электронная библиотечная система
https://lib.guap.ru/jirbis2/	Библиотека ГУАП

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 Office
2	MS Windows
3	MS Visual Studio
4	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	Лаборатория сетей и систем передачи информации Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 10 шт., объединенные в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет, стенды с коммутацией пакетов и коммутацией каналов, структурированная кабельная система, стойки с телекоммуникационным оборудованием, система питания и вентиляции, эмулятор активного сетевого оборудования)	ауд. 14-28, ул. Большая Морская, 67

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену
Зачет	Список вопросов;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Алгоритм декодирования для обнаружения ошибок. Рассмотреть вариант, когда применяются не двоичные коды.	ОПК-3.У.2 ОПК-4.У.1
2.	Особенности реализации алгоритма декодирования в современных системах. Использование циклических кодов для обнаружения пакетов ошибок. Доказать эквивалентность двух вариантов декодирования. Рассмотреть и привести доказательство для случая, когда пакет ошибок находится в произвольном месте.	ПК-1.3.1
3.	Оценка вероятности ошибки декодирования. Использование имитационного моделирования для оценки вероятности ошибок декодирования. Выбор числа экспериментов.	ОПК-3.У.2 ОПК-4.У.1
4.	Вычисление верхней оценки для вероятности ошибки декодирования. Вычисление вероятности ошибки декодирования.	ОПК-3.У.2 ОПК-4.У.1

5.	Передача данных по каналу с обратной связью. Базовая модель системы передачи с обратной связью.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
6.	Учет ошибок в обратном канале. Вычисление минимального числа бит, которое нужно для передачи номера пакета.	ОПК-4.У.1
7.	Учет задержки в получении квитанции. Алгоритм с ожиданием. Использование циклов регенерации для оценки коэффициента использования канала.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
8.	Алгоритм с возвратом.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
9.	Алгоритм с селективным повторением. Альтернативные подходы для организации повторных передач в канале с задержкой. Алгоритм с виртуальными каналами. Алгоритм передачи по каналу с высокой вероятностью ошибки.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
10.	Семиуровневая модель взаимодействия открытых вычислительных систем. Понятие протокола и интерфейса.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
11.	Классификация методов управления доступом к среде.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
12.	Основные сведения из теории массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
13.	Синхронная система с постоянным временем обслуживания.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
14.	Анализ доступа с разделением времени на качественном уровне.	ПК-1.3.1
15.	Анализ доступа по запросу на качественном уровне. Сравнение доступа по запросу и доступа с разделением времени.	ПК-1.3.1
16.	Базовая модель системы со случайным множественным доступом в канале.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2
17.	Алгоритм случайного множественного доступа. Алгоритм Алоха.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
18.	Разновидности алгоритма Алоха (оптимальный алгоритм Алоха, адаптивная Алоха, алгоритм двоичной экспоненциальной отсрочки).	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
19.	Особенности реализации алгоритма Алоха и его разновидностей (вероятностный и интервальный варианты).	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
20.	Особенности работы алгоритма Алоха и его разновидностей в системе с большим числом абонентов. Древовидные алгоритмы разрешения конфликтов.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
21.	Среднее время разрешения конфликта в стек-алгоритме.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
22.	Работа алгоритмов случайного множественного доступа в канале с шумами. Работа алгоритма Алоха в канале с ложными конфликтами.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
23.	Работа стек-алгоритма в канале с ложными конфликтами.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2

24.	Особенности реализации алгоритмов случайного множественного доступа в современных локальных сетях передачи данных.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.2
25.	Упрощенный анализ алгоритмов множественного доступа для локальных сетей. Вычисление критического входного потока для случая, когда конфликт и успех имеют разную длительность.	ПК-1.3.1 ПК-1.3.2
26.	Физический уровень. Разбиение физического уровня на подуровни.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3
27.	Подуровень модуляционного кодирования. Примеры модуляционных кодов.	ПК-1.3.1
28.	Подуровень сопряжения со средой и физическая среда.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
29.	Сетевой уровень. Классификация IP-адресов. Определение подгруппы ip-адреса. Найти количество multicast и unicast адресов.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3
30.	Структура IP-пакета. Узнать количество бит в поле “длина данных” и “КС”. Разобрать способ вычисления “КС”. Выяснить какое количество ошибок можно обнаружить.	ПК-1.3.1
31.	Маршрутизация в сети internet. Понятие маршрутных таблиц. Организация unicast и multicast-передачи. Как нужно организовывать маршрутную таблицу, чтобы отпала необходимость хранить все адреса в каждом узле.	ПК-1.3.1
32.	Понятие о MAC-адресах. Соответствие между IP и MAC-адресами.	ПК-1.3.1
33.	Транспортный уровень. UDP-протокол. Упрощенное описание структуры UDP-пакетов.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
34.	Служебные протоколы сети internet. Использование ICMP-протокола для анализа характеристик сети.	ПК-1.3.1
35.	TCP-протокол. Основная идея TCP-протокола. Разобраться как устроен заголовок в TCP-пакете.	ПК-1.3.1
36.	Перегрузка сети при работе TCP-протокола. Алгоритм медленного старта.	ПК-1.3.1
37.	Оценка коэффициента использования канала для TCP-протокола.	ОПК-3.У.2 ОПК-4.У.1
38.	Уровни, расположенные выше транспортного. Выделение на прикладном уровне специального подуровня. RTP-протокол.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Типовой алгоритм использования циклических кодов для	ОПК-3.3.1

	обнаружения ошибок в сетях передачи данных. Алгоритм работы кодера и декодера в режиме обнаружения ошибок (2 варианта).	ОПК-3.3.2
2.	Использование циклических кодов для обнаружения пакетов ошибок.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
3.	Особенности использования типового алгоритма в реальных системах. На отлично. Доказать эквивалентность двух вариантов работы декодера.	ПК-1.3.1
4.	Вычисление вероятности ошибки декодирования, оценка вероятности ошибки декодирования	ОПК-3.У.2 ОПК-4.У.1
5.	Использование имитационного моделирования для оценки вероятности ошибки декодирования.	ОПК-3.У.2 ОПК-4.У.1
6.	Семиуровневая модель архитектуры взаимодействия вычислительных систем. Понятие интерфейса и протокола. Привести примеры протоколов.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.3.2
7.	Канальный уровень. Организация “надежной” передачи по “ненадежному” каналу связи. Идеализированная модель системы. Простейший алгоритм с квитированием. Алгоритм с квитированием при ограничении на число передач. См. лаб. №2	ОПК-3.3.1
8.	Учет ошибок в обратном канале связи. См. лаб. №2	ОПК-3.3.2
9.	Учет задержки в канале. Алгоритм с ожиданием. Коэффициент использования канала. Алгоритм с возвратом	ОПК-3.3.1
10.	Алгоритм с селективным подтверждением. Альтернативные алгоритмы при передаче по каналу с задержкой.	ОПК-3.3.2
11.	Подуровень управления доступом к среде, разделение канального уровня на подуровни. Классификация методов разделения общего канала.	ОПК-3.3.1
12.	Анализ методов доступа. Основные сведения из теории массового обслуживания. Анализ простейшей системы массового обслуживания с постоянным временем обслуживания. Модель пуассоновского входного потока. Генерирование случайных величин методом обратной функции.	ОПК-3.3.2
13.	Анализ работы синхронной системы M/D/1 и вычисление среднего числа заявок в системе.	ПК-1.3.1
14.	Связь между средней задержкой и средним числом заявок в системе.	ПК-1.3.1
15.	Анализ методов доступа на качественном уровне. Зависимость средней задержки от интенсивности входного потока для разделения времени.	ПК-1.3.1
16.	Анализ методов доступа на качественном уровне. Зависимость средней задержки от интенсивности входного потока для доступа по запросу.	ПК-1.3.1
17.	Анализ случайного доступа на качественном уровне. Сравнение случайного доступа с ранее рассмотренными системами.	ПК-1.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Реализовать стандартные алгоритмы формирования контрольной суммы CRC-16, CRC-32. Путем имитационного моделирования исследовать работу этих алгоритмов в канале Гильберта-Эллиота. Сделать выводы, в каких случаях целесообразно использовать алгоритм CRC-32.
2	Реализовать алгоритм «Двоичной Экспоненциальной Отсрочки» двумя способами: а. моделирование работы каждого пользователя; б. моделирование на основе Марковской цепи. Сравнить данные способы моделирования по сложности.
3	Реализовать имитационное моделирование алгоритма медленного старта TCP протокола.
4	Реализовать версию утилиты ping на UDP пакетах. Реализовать приложение, которое будет слушать заданный порт. Проверка программы будет осуществляться следующим образом: а. Два компьютера находятся в одной сети, на одном запускается реализованная утилита ping на IP адрес второго компьютера. Если второй компьютер включен, то принимается соответствующее ICMP сообщение, в противном случае по истечении тайм-аута нужно сформировать сообщение об ошибке. Два компьютера находятся в одной сети, на одном запускается ping на IP адрес второго компьютера. На втором запускается приложение перехвата пакетов, в этом случае, по истечении тайм-аута нужно сформировать сообщение об ошибке.
5	Реализовать утилиту Trace-rout на UDP пакетах. При запуске реализуемой утилиты на одном компьютере на IP адрес второго компьютера в сети, где больше двух компьютеров, должна выводиться информация о количестве и IP адресах промежуточных узлов и задержках до каждого узла. Данная информация должна совпадать с той, что выводиться при запуске реальной утилиты Trace-rout.
6	Реализовать имитационное моделирование алгоритма передачи видео трафика на основе HTTP-streaming.
7	Реализовать имитационное моделирование алгоритма динамическая ALOHA по стандарту радиочастотной идентификации ISO/IEC 18000-6:2004(E).
8	Реализовать имитационное моделирование блокированного неулучшенного стек-алгоритма по стандарту радиочастотной идентификации ISO/IEC 18000-6:2004(E).
9	Реализовать имитационное моделирование алгоритма NAMA (Node Activation Multiple Access) для децентрализованной сети.
10	Реализовать имитационное моделирование алгоритма ALOHA для случая, когда в системе имеется несколько каналов множественного доступа.
11	Реализовать моделирование TCP протокола в среде ns3. Исследовать в каких случаях для оценки производительности протокола можно применять формулу $\frac{1}{RTT \cdot \sqrt{p}}$ (p – вероятность потери квитанции).
12	Реализовать имитационное моделирование совместного функционирования абонентских устройств, обеспечивающих работу по нескольким протоколам беспроводных сетей.
13	Реализовать имитационное моделирование случайного доступа в LTE.

14	Используя подход, основанный на рассмотрении окон разной длительности, реализовать алгоритм ДЭО с учетом особенностей стандарта 802.11.
15	Разработать программу моделирования эффекта скрытой станции в стандарте 802.11.
16	Реализовать имитационное моделирование алгоритмов распределения частотно-временных ресурсов. (Round-Robin, Proportional Fair).
Курсовые работы с оценкой не выше 3.	
17	Реализовать имитационное моделирование RTP протокола (вариант с сохранением данных).
18	Реализовать имитационное моделирование RTP протокола (вариант с сохранением времени).
19	Реализовать имитационное моделирование алгоритма с возвратом и алгоритма для каналов с высокой вероятностью ошибки (случайная задержка). Сравнить работу данных алгоритмов.
20	Реализовать имитационное моделирование алгоритма с возвратом и алгоритма с селективным повторением (случайная задержка). Сравнить работу данных алгоритмов.
21	Реализовать имитационное моделирование алгоритма с разделением времени и алгоритма ALOHA. Сравнить работу данных алгоритмов.
22	Реализовать метод ускорения моделирования за счет исключения экспериментов для оценки вероятности ошибки декодирования.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую,

организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Раздел 1 Семиуровневая модель взаимодействия открытых вычислительных систем.

Раздел 2 Канальный уровень.

Раздел 3 Подуровень управления доступа к среде.

Раздел 4 Сетевой уровень и транспортный уровни.

Раздел 5 Прикладной уровень.

Раздел 6 Интеграция сетей передачи данных.

Для развития у студентов навыков самостоятельного овладения теоретическим материалом ряд тем дисциплины на лекционных занятиях дается обзорно, что предполагает их самостоятельное детальное изучение.

Лекционный материал изложен в пособии:

Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. ч. 1 / А. М. Тюрликов, И. А. Пастушок, А. В. Борисовская ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 111 с., URL:

https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?926056

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе в общем случае должен содержать: титульный лист, цель работы, формулировку задания, алгоритмы программ, тексты программ и выводы по лабораторной работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По лабораторным работам выполняется отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (<https://new.guap.ru/>) в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>). Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>).

Методические указания по прохождению лабораторных работ:

Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. А. Бурков, А. М. Тюрликов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 49 с., URL:

https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?136658

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки бакалавра по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы

Курсовая работа в общем случае должна содержать:

- текстовый документ, объемом до 15 – 20 страниц печатного текста;
- графический материал, не менее 2 листов;
- возможно наличие электронной версии в форме презентации.

Текстовый документ может включать в указанной ниже последовательности:

- 1) задание на курсовую работу;
- 2) содержание;
- 3) введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, выполняется краткий аналитический обзор, формулируется цель;
- 4) основную часть, структура и содержание которой зависит от характера работы;
- 5) заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;
- 6) список использованных источников;
- 7) приложения, содержащие материалы иллюстративного и вспомогательного характера и/или листинги разработанных программ.

Способы реализации курсовых работ

Все курсовые работы по данной дисциплине связаны с разработкой программного обеспечения. Данные работы реализуются на языке программирования C/C++ или в среде Matlab.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (<https://new.guap.ru/>) в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>). Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>).

Методические указания по курсовому проектированию:

Для выполнения курсовой работы используется электронный ресурс каф.52:

Тюрликов А.М. Методические указания по курсовой работе по дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Форма проведения текущего контроля – защита отчетов по лабораторным работам. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации в соответствии с требованиями СТО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП». Экзамен/зачет проводится в устной форме. При явке на экзамен/зачет обучающийся обязан иметь при себе зачетную книжку, которую он предъявляет преподавателю. Прием экзамена/зачета без зачетной книжки не допускается. Если со стороны обучающегося во время экзамена/зачета допущены нарушения учебной дисциплины (списывание, несанкционированное использование средств мобильной связи, аудио–плееров и других технических устройств), нарушения правил внутреннего распорядка ГУАП, предпринята попытка подлога документов, преподаватель вправе удалить обучающегося с экзамена/зачета с занесением в ведомость оценки «неудовлетворительно»/«не зачтено». По результатам экзамена/зачета положительная оценка/зачтено заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку. Отрицательная оценка/не зачтено заносится только в ведомость. Неявка обучающегося на экзамен/зачет отмечается в ведомости словами «не явился», либо «н/я». Директор института на основе ведомости выясняет причину отсутствия обучающегося на экзамене/зачете и принимает решение о порядке последующей сдачи.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой