

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)

А.А. Овчинников

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«11» февраля 2026 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

зав. каф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2026

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 25

«11» февраля 2026 г. протокол № 7/2025-26

Заведующий кафедрой № 25

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

11.02.2026

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по юридической работе

доц. к.т.н. доц.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория множественного доступа»

(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 11.04.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Инфокоммуникационные технологии и системы связи |
| Наименование направленности/ специализации | Защищенные инфокоммуникационные системы |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2026 |

Аннотация

Дисциплина «Теория множественного доступа» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности/специализации «Защищенные инфокоммуникационные системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№25».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации»

ПК-8 «Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами и методами организации коллективного использования разделения общего ресурса большим числом пользователей, с учетом особенностей функционирования современных инфокоммуникационных систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (2 семестр), (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Теория множественного доступа " является формирование представления об принципах и методах организации коллективного использования разделения общего ресурса большим числом пользователей, с учетом особенностей функционирования современных инфокоммуникационных систем.

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-7 Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации | ПК-7.В.1 владеть методами сжатия и хранения информации, осуществляет самостоятельный поиск информации, необходимой для выполнения профессиональных задач |
| Профессиональные компетенции | ПК-8 Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения | ПК-8.3.2 знать протоколы канального, сетевого, транспортного и прикладного уровней модели взаимодействия открытых систем ПК-8.У.3 уметь анализировать сообщения об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах, локализовать отказы и инициировать корректирующие действия ПК-8.В.3 владеть навыками выявления, устранения сбоев и отказов сетевых устройств и операционных систем |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Сотовые сети»

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

– «Производственная практика научно-исследовательская работа»

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 | |
|---|--------------------------|---------------------------|------------|
| | | №2 | №3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 5/ 180 | 4/ 144 | 1/ 36 |
| Из них часов практической подготовки | 34 | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 68 | 51 | 17 |
| в том числе: | | | |
| лекции (Л), (час) | 34 | 34 | |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | 17 | | 17 |
| экзамен, (час) | 36 | 36 | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 76 | 57 | 19 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Экз., , Курс. Раб. | Экз., | Курс. Раб. |

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/КР (час) | СР (час) |
|--|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 2 | | | | | |
| Раздел 1. Понятие Марковских цепей. Вычисление основных характеристик. | 4 | | | | 9 |
| Раздел 2. Использование Марковских цепей для анализа дискретных систем массового обслуживания. | 7 | | 3 | | 12 |
| Раздел 3. Базовая модель системы случайного множественного доступа, алгоритм случайного множественного доступа. Анализ с использованием Марковских цепей | 8 | | 6 | | 12 |
| Раздел 4. Стабильность систем случайного множественного доступа. | 7 | | 4 | | 12 |
| Раздел 5. Учет особенностей реальных телекоммуникационных систем при описании их функционирования с использованием Марковских цепей. | 8 | | 4 | | 12 |
| Итого в семестре: | 34 | | 17 | | 57 |
| Семестр 3 | | | | | |
| | | | | | |
| Выполнение курсовой работы | | | | 17 | 19 |
| Итого в семестре: | | | | 17 | 19 |
| Итого | 34 | 0 | 17 | 17 | 76 |
| | | | | | |

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 | <p>Раздел 1. Понятие Марковских цепей. Вычисление основных характеристик.</p> <p>Пример Марковской цепи с двумя состояниями. Расчет стационарного распределения. Оценка стационарного распределения с помощью имитационного моделирования.</p> <p>Пример Марковской цепи с поглощающими состояниями. Расчет среднего времени достижения поглощающего состояния.</p> <p>Вычисление вероятности нахождения Марковской цепи в заданном состоянии в зависимости от времени. Использование операций с матрицами для вычисления характеристик Марковских цепей. Вычисление стационарного распределения. Вычисление среднего времени достижения поглощающего состояния.</p> |
| 2 | <p>Раздел 2. Использование Марковских цепей для анализа дискретных систем массового обслуживания.</p> <p>Использование Марковских цепей для анализа дискретных систем массового обслуживания. Система массового обслуживания с Пуассоновским входным потоком, постоянным временем обслуживания, ограниченной и не ограниченной очередью (рекуррентное правило вычисления числа заявок в системе).</p> <p>Система массового обслуживания с Пуассоновским входным потоком, постоянным временем обслуживания, ограниченной и не ограниченной очередью. Описание системы Марковской цепью, вычисление переходных вероятностей.</p> |
| 3 | <p>Раздел 3. Базовая модель системы случайного множественного доступа, алгоритм случайного множественного доступа. Анализ с использованием Марковских цепей</p> <p>Базовая модель системы множественного доступа. Модели для конечного и бесконечного числа абонентов.</p> <p>Алгоритм Алоха. Описание Марковской цепью системы с двумя абонентами, буфером на одно сообщение.</p> <p>Укрупнение состояния Марковской цепи. Пример укрупнения для системы с двумя абонентами. Условие возможности укрупнения состояния.</p> <p>Анализ алгоритма Алоха для модели с конечным числом абонентов и буфером на одно сообщение. Формирование переходных вероятностей Марковской цепи.</p> <p>Использование жидкостной аппроксимации для приближенного анализа Марковской цепи на примере</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>алгоритма Алоха с конечным числом абонентов и буфером на одно сообщение.</p> <p>Анализ алгоритмов случайного множественного доступа для случая, когда у абонентов имеется очередь. Описать проблему, связанную с построением переходных вероятностей Марковской цепи.</p> |
| 4 | <p>Раздел 4. Стабильность систем случайного множественного доступа</p> <p>Анализ системы случайного множественного доступа с бесконечным числом абонентов. Нестабильность алгоритма Алоха для бесконечного числа абонентов и постоянной вероятности передачи.</p> <p>Критерий устойчивости Марковских цепей. Анализ устойчивости алгоритма Алоха для Пуассоновского входного потока.</p> <p>Понятие о метастабильном состоянии. Оценка времени пребывания в метастабильном состоянии.</p> |
| 5 | <p>Раздел 5. Учет особенностей реальных телекоммуникационных систем при описании их функционирования с использованием Марковских цепей.</p> <p>Алгоритм Алоха с изменяемой вероятностью передачи в канал. Рекуррентное соотношение для вычисления числа заявок в системе.</p> <p>Алгоритм Алоха с изменяемой вероятностью передачи в канал. Вычисление переходных вероятностей.</p> <p>Адаптивный алгоритм. Алгоритм двоичной экспоненциальной отсрочки. Идея использования циклов регенерации для анализа алгоритма ДЭО.</p> <p>Учет особенности функционирования реальных систем при описании работы с помощью Марковских цепей. Модель системы с окнами разной длительности. Вычисление переходных вероятностей для системы с Пуассоновским входным потоком и постоянной вероятностью передачи.</p> <p>Определение предельной интенсивности входного потока до которой система устойчива для случая окон разной длительности.</p> |

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 2 | | | | |
| 1 | Моделирование системы массового обслуживания с Пуассоновским входным потоком | 3 | 3 | 2 |
| 2 | Базовая модель системы множественного доступа. Модель для конечного числа абонентов. | 3 | 3 | 3 |
| 3 | Базовая модель системы множественного доступа. Модель для бесконечного числа абонентов. | 3 | 3 | 3 |
| 4 | Моделирование системы случайного множественного доступа с бесконечным числом абонентов | 4 | 4 | 4 |
| 5 | Моделирование алгоритма Алоха и его разновидностей | 4 | 4 | 5 |
| Всего | | 17 | 17 | |

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление знаний, развитие умений и навыков, полученных на лекционных занятиях и лабораторных работах.

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 2, час | Семестр 3, час |
|---|------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 37 | 37 | |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | 19 | | 19 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 10 | 10 | |
| Всего: | 76 | 57 | 19 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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) |
|---|---|---|
| 519.6./8 Т 98 | Методы случайного множественного доступа [Текст] : монография / А. М. Тюрликов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 300 с. | 30 |
| 004 К 95 | Математические схемы и алгоритмы моделирования инфокоммуникационных систем [Текст] : учебное пособие / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 147 с. | 64 |
| 004 М 87 | Защищенные инфотелекоммуникации. Анализ и синтез [Текст] : монография / Н. Н. Мошак ; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 197 с. | 40 |
| 004.9 74 | Информационно-сетевые технологии: монография/ Л.А. Осипов, С.А. Яковлев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП», 2008. – 296 с. | 43 |
| https://znanium.ru/catalog/product/2239154 Режим доступа: для авторизованных пользователей. | Введение в инфокоммуникационные технологии : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Г.А. Кузнецов, Е.М. Портнов, А.А. Доронина ; под ред. д-ра техн. наук, проф. Л.Г. Гагариной. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 339 с. | |
| https://znanium.ru/catalog/product/2150737 | Тищенко, А. Б. | |

| | | |
|---|--|--|
| Режим доступа: для авторизованных пользователей. | Многоканальные телекоммуникационные системы. Часть 1. Принципы построения телекоммуникационных систем с временным разделением каналов : учебное пособие / А.Б. Тищенко, Д.В. Сивоплясов, А.А. Сляднев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2024. — 104 с. | |
| https://znanium.com/catalog/product/407842 Режим доступа: для авторизованных пользователей. | Чекмарев, Ю. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Электронный ресурс] / Ю. В. Чекмарев. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 184 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://pro.guap.ru/ | Элементы электронного курса по дисциплине размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u> |

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. | Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso |
| 2. | Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23) |
| 3. | LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3) |
| 4. | Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po) |
| 5. | MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL) |

| | |
|----|--|
| 6. | MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po) |
|----|--|

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 |
|-------|--|
| 1 | Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП |
| 2 | Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |
| 3 | ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |
| 5 | ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |
| 6 | Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|--|---|
| 1 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации - Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования; Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа WiFi | |
| 2 | Лаборатория сетей и систем передачи информации Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 15 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 |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. | 12-16 (ул. Большая |

| | | |
|---|--|---|
| | Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn. | Морская, д.67, лит. А) |
| 4 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035. | 22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |

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 |
| 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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо» «зачтено» | 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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**. |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**. |

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 | Марковская цепь с двумя состояниями. Расчет стационарного распределения. Оценка стационарного распределения с помощью имитационного моделирования. | ПК-7.В.1 ПК-8.3.2 ПК-8.У.3 ПК-8.В.3 |
| 2 | Марковская цепь с поглощающими состояниями. Расчет среднего времени достижения поглощающего состояния. | |
| 3 | Вычисление вероятности нахождения Марковской цепи в заданном состоянии в зависимости от времени. | |
| 4 | Использование операций с матрицами для вычисления характеристик Марковских цепей. Вычисление стационарного распределения. Вычисление среднего времени достижения поглощающего состояния. | |
| 5 | Использование Марковских цепей для анализа дискретных систем массового обслуживания. Система массового обслуживания с Пуассоновским входным потоком, постоянным временем обслуживания, ограниченной и не ограниченной очередью (рекуррентное правило вычисления числа заявок в системе). | |
| 6 | Система массового обслуживания с Пуассоновским входным потоком, постоянным временем обслуживания, ограниченной и не ограниченной очередью. Описание системы Марковской цепью, вычисление переходных вероятностей. | |
| 7 | Базовая модель системы множественного доступа. Модели для конечного и бесконечного числа абонентов. | |
| 8 | Алгоритм Алоха. Описание Марковской цепью системы с двумя абонентами, буфером на одно сообщение. | |

| | | |
|----|---|--|
| 9 | Укрупнение состояния Марковской цепи. Пример укрупнения для системы с двумя абонентами. Условие возможности укрупнения состояния. | |
| 10 | Анализ алгоритма Алоха для модели с конечным числом абонентов и буфером на одно сообщение. Формирование переходных вероятностей Марковской цепи. | |
| 11 | Использование жидкостной аппроксимации для приближенного анализа Марковской цепи на примере алгоритма Алоха с конечным числом абонентов и буфером на одно сообщение. | |
| 12 | Анализ алгоритмов случайного множественного доступа для случая, когда у абонентов имеется очередь. Описать проблему, связанную с построением переходных вероятностей Марковской цепи. | |
| 13 | Анализ системы случайного множественного доступа с бесконечным числом абонентов. Нестабильность алгоритма Алоха для бесконечного числа абонентов и постоянной вероятности передачи. | |
| 14 | Критерий устойчивости Марковских цепей. Анализ устойчивости алгоритма Алоха для Пуассоновского входного потока. | |
| 15 | Понятие о метастабильном состоянии. Оценка времени пребывания в метастабильном состоянии. | |
| 16 | Алгоритм Алоха с изменяемой вероятностью передачи в канал. Рекуррентное соотношение для вычисления числа заявок в системе. | |
| 17 | Алгоритм Алоха с изменяемой вероятностью передачи в канал. Вычисление переходных вероятностей. | |
| 18 | Адаптивный алгоритм. Алгоритм двоичной экспоненциальной отсрочки. Идея использования циклов регенерации для анализа алгоритма ДЭО. | |
| 19 | Учет особенности функционирования реальных систем при описании работы с помощью Марковских цепей. Модель системы с окнами разной длительности. Вычисление переходных вероятностей для системы с Пуассоновским входным потоком и постоянной вероятностью передачи. | |
| 20 | Определение предельной интенсивности входного потока, до которой система устойчива для случая окон разной длительности. | |

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 |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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

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

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
|-------|---|
| 1. | Изучение организации множественного доступа в локальных сетях на примере стандарта IEEE 802.3 |
| 2. | Изучение организации множественного доступа в локальных сетях на примере стандарта IEEE 802.11 |
| 3. | Изучение организации множественного доступа в региональных сетях на примере стандарта IEEE 802.16 |
| 4. | Изучение организации множественного доступа в региональных сетях на примере стандарта LTE |
| 5. | Работа алгоритмов случайного множественного доступа в канале с шумами. |
| 6. | Разновидности алгоритма АЛОХА |

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 |
|-------|--|----------------|
| | | |

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.

Структура предоставления лекционного материала:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

Лекционные материалы приведены в учебном пособии:

[519.6./8 Т 98] Методы случайного множественного доступа [Текст] : монография / А. М. Тюрликов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 300 с. Количество экземпляров в библиотеке – 30

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий
Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, произвести необходимые расчеты, выполнить указанную

последовательность действий, получить требуемые результаты, защитить полученные результаты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

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>).

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ 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 «Теория множественного доступа» в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки магистра по направлению 11.04.02 «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 11.04.02 «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;
- 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>).

11.6. 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.

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

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. 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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- письменное выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;

Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования».

11.8. 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для получения допуска к прохождению промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы, успешно их защитить и выложить отчеты в личный кабинет. Допуск к прохождению промежуточной аттестации предоставляется, если все отчеты в личном кабинете приняты преподавателем.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования».

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |