

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Теория массового обслуживания»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи  
направленность (профиль) – Системы, сети и устройства телекоммуникаций  
квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Теория массового обслуживания**»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи  
направленность (профиль) – Системы, сети и устройства телекоммуникаций  
квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020



Рабочая программа дисциплины «Теория массового обслуживания» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи и Положением о порядке осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре.

Программу составил:

_____ доцент должность	_____ подпись	_____ / О.А. Обвинцев инициалы, фамилия
_____ / должность /	_____ подпись	_____ / инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры ИСТ от 15.05.2020 протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_ / Д.В. Денисов /  
подпись инициалы, фамилия  
15.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_ / Е.А. Субботин /  
подпись инициалы, фамилия  
15.05.2020 г.

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ / В.П. Шувалов /  
подпись инициалы, фамилия  
15.05.2020 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ / С.Г.Торбенко /  
подпись инициалы, фамилия

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на получение образовательных результатов освоения дисциплины, соответствующих, формируемым компетенциям:

Код	Содержание компетенции	Результаты освоения
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> методы математического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.
		<b>Умеет:</b> выбирать необходимые методы исследования систем массового обслуживания и применять их в профессиональной деятельности.
		<b>Владеет:</b> навыками построения математических и имитационных моделей систем массового обслуживания, навыками обработки результатов моделирования.
ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	<b>Знает:</b> концепции и методы научных исследований, основные понятия и их взаимосвязи.
		<b>Умеет:</b> формулировать задачи и результаты; публично представлять отчёты по работе; корректно преобразовывать реальные задачи в научные абстрактные модели; применять информационно-коммуникационных технологии в процессе исследований.
		<b>Владеет:</b> способностью к самоорганизации и к самообразованию; навыками самостоятельной научно-исследовательской работы; способностью формулировать результат.
ПК-3	способность использовать передовые отечественные и зарубежные достижения в области систем связи и устройств телекоммуникаций при проведении научных исследований	<b>Знает:</b> передовые отечественные и зарубежные достижения в области теории массового обслуживания.
		<b>Умеет:</b> использовать передовые отечественные и зарубежные достижения теории массового обслуживания применительно к системам связи и устройствам телекоммуникаций
		<b>Владеет:</b> навыками научных исследований систем массового обслуживания.
ПК-6	Способность оформлять полученные результаты в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей	<b>Знает:</b> основные методы использования программных средств для оформления полученных результатов в виде презентаций, отчетов, статей и докладов

	и докладов на научно-технических конференциях	<p><b>Умеет:</b> работать за компьютером, пользоваться возможностями вычислительной техники и программного обеспечения; выбирать информационные технологии для оформления полученных результатов в виде презентаций, отчетов, статей и докладов.</p>
		<p><b>Владеет:</b> навыками работы за компьютером с использованием универсальных прикладных программ, навыками оформления полученных результатов в виде презентаций, отчетов, статей и докладов</p>
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><b>Знает:</b> современные научные достижения и применяет их при решении задач, связанных с теорией массового обслуживания.</p> <p><b>Умеет:</b> осуществлять обоснованный выбор модели системы массового обслуживания</p> <p><b>Владеет:</b> применением навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению задач теории массового обслуживания.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору. Шифр дисциплины в рабочем учебном плане – Б1.В.ДВ.04.01.

Изучение данной дисциплины базируется на материале дисциплин: «Исследование операций», «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ».

В свою очередь, предусмотренная программой дисциплина «Теория массового обслуживания» читается на третьем курсе имеет и самостоятельное значение для формирования единого образовательного пространства при подготовке аспирантов по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, шифр и наименование специальности научных работников: 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего
Лекции, часов					10	10			20
Лабораторные работы, часов									
Практические занятия, часов									24
Всего аудиторных занятий, часов									
- из них в интерактивной форме, часов									12
Самостоятельная работа студентов, часов									24
Контроль						4			4
Общая трудоемкость дисциплины, часов									72
<b>Формы и сроки контроля:</b>									
Курсовая работа / проект									
Расчетно-графическое задание									
Коллоквиум									
Контрольная работа									
Зачет						x			
Зачет с оценкой									
Экзамен									
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ*				1		1			2

\*Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№ учеб. недели	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Часов
1	<b>Тема 1 Модели систем массового обслуживания.</b> Определение системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Примеры задач, требующие моделей систем массового обслуживания.	2
2	<b>Тема 2 Потоки событий.</b> Простейший поток и его свойства. Нестационарный пуассоновский поток. Потоки с ограниченным последствием. Предельные теоремы для потоков событий.	2
3	<b>Тема 3 Марковские случайные процессы.</b> Марковская цепь, стационарный режим для цепи Маркова. Марковский процесс с дискретным состоянием и непрерывным временем. Граф состояний, классификация состояний. Дифференциальные уравнения относительно вероятностей состояния. Стационарный режим простейших систем.	2
4,5	<b>Тема 4 Системы массового обслуживания с отказами.</b> Дисциплины обслуживания. Параметры системы. Размеченный граф состояний. Дифференциальные уравнения многоканальной системы. Финальные вероятности. Показатели эффективности работы системы. Примеры систем массового обслуживания с отказами.	4
21,22	<b>Тема 5 Обслуживание в смешанных системах.</b> Системы с ограничением среднего времени ожидания заявки в очереди или среднего времени пребывания заявки в системе, с ограничениями на длину очереди.	4
23	<b>Тема 6 Системы массового обслуживания с ожиданием.</b> Размеченный граф состояний. Уравнения для финальных вероятностей. Показатели эффективности. СМО с приоритетами, многофазовые	2
24,25	<b>Тема 7 Статистическое моделирование систем массового обслуживания.</b> Моделирование испытаний в схеме случайных события, квазислучайных чисел с заданным законом распределения, однородной цепи Маркова. Формирование дискретных реализаций непрерывных случайных процессов. Примеры моделирования систем массового обслуживания.	4
<b>ВСЕГО</b>		<b>20</b>



## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ учеб. недели	Наименование практических (семинарских) занятий	№ раздела	Объем в часах
6,7	Потоки событий и их свойства	2	4
8,9	Марковские процессы и их свойства	3	4
10,11	Системы массового обслуживания с отказами	4	4
26	Обслуживание в смешанных системах	5	2
27	Обслуживание в системах массового обслуживания разных типов	6	2
28	Простейшие системы массового обслуживания	7	2
29,30	Дисциплины очереди и обслуживания. Приоритеты	7	4
31	Свойства потоков	7	2
<b>ВСЕГО</b>			<b>24</b>

## 4.3. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом не предусмотрено.

## 4.4 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Учебным планом не предусмотрено.

## 5 СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Виды и содержание самостоятельной работы	Количество ЗЕ / часов	Формы контроля
1	Подготовка реферата Подготовка к экзамену. Тема 1 «Модели систем массового обслуживания»	0,17 / 6	Защита реферата. Тест. Зачет
2	Решение задач. Подготовка практическому занятию № 1. Подготовка к зачету. Тема 2 «Потоки событий»	0,11 / 4	Зачет. Проверка отчета по практ. зан. Тест. Зачет.
3	Решение задач. Подготовка к практическому занятию № 2. Подготовка к зачету. Тема 4 «Системы массового обслуживания с отказами»	0,11 / 4	Зачет. Проверка отчета по практ. зан. Тест. Экзамен
4	Решение задач. Подготовка к практическому занятию № 3 Подготовка к зачету. Тема 5 «Обслуживание в смешанных системах»,	0,11 / 4	Зачет. Проверка отчета по практ. зан. Тест. Экзамен
5	Подготовка реферата и. Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету. Тема 7 «Статистическое моделирование систем массового обслуживания»,	0,17 / 6	Защита реферата,  Защита отчетов по лабораторным работам. Тест. Зачет
<b>ВСЕГО</b>		<b>0,67/24</b>	

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ (ИНТЕРАКТИВНЫХ) ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема	Объем в часах	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
1	Модели систем массового обслуживания	2	лекция	-визуализация с использованием мультимедийных средств обучения; -дискуссия;
2	Статистическое моделирование СМО	2	лекция	-визуализация с использованием мультимедийных средств обучения; -дискуссия;
2	Простейшие системы массового обслуживания	2	практическое занятие	-применение виртуальной программы; -разбор конкретных ситуаций;
3	Дисциплины очереди и обслуживания	4	практическое занятие	-применение виртуальной программы; -разбор конкретных ситуаций;
4	Свойства потоков	2	практическое занятие	-применение виртуальной программы; -разбор конкретных ситуаций;
ВСЕГО		12		
Итого (% от аудиторных занятий)		50		

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Список основной литературы

1) Карташевский В.Г. Основы теории массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Карташевский В.Г. - Электрон. текстовые данные - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 130 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37131.html>

### 7.2 Список дополнительной литературы

2) Климов Г.П. Теория массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Климов Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.:

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop/13316.html>

3) Лисьев В.П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лисьев В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2010.— 199 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10857.html>

4) Кокорева Е.В. Анализ сетей массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кокорева Е.В. - Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 39 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55468.html>

5) Самусевич Г.А. Основы теории массового обслуживания [Электронный ресурс] : практикум / Г.А. Самусевич. - Электрон. текстовые данные. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. - 44 с. - 978-5-321-02374-7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68270.html>

6) Рябко Б.Я. Сборник задач по теории вероятностей и основам теории массового обслуживания [Электронный ресурс]/ Рябко Б.Я. - Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010. - 77 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54776.html>

### **7.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет-ресурсы).**

1) Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ. <http://aur.uisi.ru/> доступ по логину и паролю

2) Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> доступ по логину и паролю

3) Научная электронная библиотека (НЭБ) [elibrary http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4) Национальный Электронный Информационный Консорциум (НЭИКОН) <https://www.neicon.ru/> доступ с ПК вуза по IP-адресу

5) Cambridge Journals Digital Archive -Архив научных журналов издательства Cambridge University Press <http://arch.neicon.ru/xmlui> доступ с ПК вуза по IP-адресу

6) Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.ride.rurffi.ru/library> -свободный доступ

### **7.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1) В.П. Кондратьев. Теория массового обслуживания: методические указания по выполнению практических занятий для очной формы обучения направления подготовки аспирантов 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (профиль 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций) / В.П. Кондратьев. – Екатеринбург: УрТИСИ СибГУТИ, 2016. – 37с.

2) В.П. Кондратьев. Теория массового обслуживания: методические указания по выполнению самостоятельных работ для очной формы обучения направления подготовки аспирантов 11.06.01 Электроника, радиотехника и

системы связи (профиль 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций) / В.П. Кондратьев. – Екатеринбург: УрТИСИ СибГУТИ, 2016. – 15с

### **7.5 Перечень наглядных пособий и оборудования**

Доска магнитно-маркерная навесная.

Точка доступа /-DLK-DWL-2100AP / 802.11g Wireless 108G Access Point

Камера-интернет стационарная DL-DCS-6110 с поддержкой MPEG-4/MJPEG (4 шт).

Камера-интернет 740\*480 pixel, 1\*LAN 802.11g

Ноутбук Acer ExtensaEX4230-90 1g 16Mi(WXGA) (43 шт)

Ноутбук DELL D500 15.4 Celeron M540 1.86 Ghz/1024/120/intel X31100/DVDRW/WiFi/Bluetooth/WinV Home Basic) (13 шт).

Компьютер персональный INTEL Pentium Dual-Core 2,0GHz – рабочее место преподавателя

Телевизор плазменный LG 50 PG 100 R (3 шт.)

Мультимедиа презентации лекционных занятий.

### **7.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows 7. Коммерческое ПО.

2. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows, Агент администрирования Kaspersky Security Center 10: Коммерческое ПО.

3. Google Chrome. Бесплатное ПО.

4. Apache OpenOffice. Бесплатное ПО.

5. Moodle. Бесплатное ПО.

6. ModelSMO. Программа кафедры.

7. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>

## **8 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

8.1. Для осуществления образовательного процесса по дисциплине имеются мультимедийные аудитории №№ 307 для проведения **лекционных занятий**, оснащённые проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows 7, с установленным программным обеспечением для показа презентаций.

8.2. Для проведения **практических занятий** - аудитория №308 УК №1, оснащённая рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Windows 7, включенным в единую локальную сеть.

8.4 Для **самостоятельной работы** студентов используется лаборатория для самостоятельной работы студентов №314 УК№1, оснащённая рабочими местами с персональными компьютерами, аудитория используется для

проведения самостоятельной работы студентов кафедры Информационных систем и технологий. Имеется предоставление удалённого доступа к единой научной образовательной электронной среде.

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Подготовка к лекциям**

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений, процессов и понятий, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

### **9.2 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы.

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В рамках этих занятий студенты осваивают конкретные методы решения практических задач моделирования и расчета показателей эффективности систем массового обслуживания.

### **9.3 Самостоятельная работа студентов**

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции. Целесообразно дорабатывать свой

конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к тестированию;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.

#### **9.4 Рекомендации по работе с литературой**

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

#### **9.5 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом практическом занятии;

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- зачет (6 семестр);

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).