МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

У	ТВЕРЖД	ΑЮ
Директор депар	тамента о	бразования
		П.Е. Троян
«19»	12	2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника** Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**

Форма обучения: очная

Факультет: Факультет вычислительных систем (ФВС)

Кафедра: Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)

Курс: **1** Семестр: **1**

Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	198	198	часов
Общая трудоемкость	252	252	часов
(включая промежуточную аттестацию)	7	7	3.e.

	Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой		1

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шелупанов А.А. Должность: Ректор

Дата подписания: 19.12.2018 Уникальный программный ключ: c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью данной учебной дисциплины является знакомство с математическими основами теории массового обслуживания, различными моделями и формами обслуживания и обслуживающих систем; формирование у студентов способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать перспективных методы исследования и средства решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; формирование у студентов способности приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных профессиональных задач.

1.2. Задачи дисциплины

1. Развитие у студентов навыков самостоятельного приобретения, развития и применения математических, естественнонаучныех социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; развитие навыков анализа типовых математических моделей для получения корректного результата при решении практических задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.О.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по				
Troiming resignar	компетенции	дисциплине				
Универсальные компетенции						
Общепрофессиональные компетенции						

ОПК-1. Способен	ОПК-1.1. Знает	Планирует и формулирует задачи
самостоятельно	математические,	исследования
приобретать, развивать	естественнонаучные и	
и применять	социально-экономические	
математические,	методы для использования в	
естественнонаучные,	профессиональной	
социально-	деятельности	
экономические и	ОПК-1.2. Умеет	Самостоятельно применяет математические,
профессиональные	самостоятельно решать	естественнонаучные, социально-
знания для решения	нестандартные	экономические и профессиональные методы
нестандартных задач, в	профессиональные задачи, в	для анализа, исследования и решения
том числе в новой или	том числе в новой или	нестандартных задач профессиональной
незнакомой среде и в	незнакомой среде и в	деятельности
междисциплинарном	междисциплинарном	
контексте	контексте, с применением	
	математических,	
	естественнонаучных,	
	социально-экономических и	
	профессиональных знаний	
	ОПК-1.3. Владеет методами	Владеет навыками эффективного
	теоретического и	теоретического и экспериментального
	экспериментального	исследования объектов профессиональной
	исследования объектов	деятельности и прогнозирования тенденций
	профессиональной	его развития
	деятельности, в том числе в	
	новой или незнакомой среде	
	и в междисциплинарном	
	контексте, для решения задач	
	профессиональной	
	деятельности	

	1	
ОПК-2. Способен	ОПК-2.1. Знает современные	Обосновывает выбор информационно-
разрабатывать	информационно-	коммуникационных и интеллектуальных
оригинальные	коммуникационные и	технологий, инструментальных сред,
алгоритмы и	интеллектуальные	программно-технических платформ для
программные средства,	технологии,	использования в профессиональной
в том числе с	инструментальные среды,	деятельности
использованием	программно-технические	
современных	платформы для решения	
интеллектуальных	профессиональных задач	
технологий, для	ОПК-2.2. Умеет	Умеет обосновывать выбор и
решения	обосновывать выбор	классифицировать информационные
профессиональных	современных	технологии и программные средства при
задач	информационно-	решении профессиональных задач
	коммуникационных и	
	интеллектуальных	
	технологий, разрабатывать	
	оригинальные алгоритмы и	
	программные средства для	
	решения профессиональных	
	задач	
	ОПК-2.3. Владеет методами	Выделяет навыками разработки
	разработки оригинальных	программных средств, используя
	программных средств с	современные информационные технологии и
	использованием современных	программные средства
	информационно-	
	коммуникационных, в том	
	числе и интеллектуальных	
	технологий, для решения	
	профессиональных задач	
	Профессиональные к	сомпетенции
-	-	_

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности		Семестры
Виды учеоной деятельности	часов	1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная	198	198
внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего		
Подготовка к зачету с оценкой	45	45
Подготовка к тестированию	35	35
Подготовка к устному опросу / собеседованию	28	28
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	90	90
Общая трудоемкость (в часах)	252	252

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
		1 семест	p		
1 Математические основы теории массового обслуживания	4	8	65	77	ОПК-1, ОПК-2
2 Классические модели систем массового обслуживания	12	24	75	111	ОПК-1, ОПК-2
3 Сети систем массового обслуживания	2	4	58	64	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	18	36	198	252	
Итого	18	36	198	252	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
	1 семестр		
1 Математические	Предмет теории массового	4	ОПК-1, ОПК-2
основы теории	обслуживания. Классификация систем		
массового	массового обслуживания. Основы		
обслуживания	марковских процессов. Простейший		
	поток событий. Уравнения		
	Колмогорова. Предельные		
	вероятности состояний		
	Итого	4	
2 Классические	Система массового обслуживания с	12	ОПК-1, ОПК-2
модели систем	отказами. Система массового		
массового	обслуживания с ожиданием и		
обслуживания	неограниченной очередью. Система		
	массового обслуживания с ожиданием		
	и с ограничением по длине очереди		
	Итого	12	
3 Сети систем	Сложность расчета сетей. Примеры	2	ОПК-1, ОПК-2
массового	сетей систем массового		
обслуживания	обслуживания. Характеристики		
	экспоненциальных сетей		
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Трудоемкость,	Формируемые
	- °PPJ &DIC
Ч	компетенции
8	ОПК-1, ОПК-2
8	
24	ОПК-1, ОПК-2
24	
4	ОПК-1, ОПК-2
4	
36	
36	
	8 24 4 36

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разде	пов	Виды самостоятельной работы	1	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр					

1 Математические	Подготовка к зачету с	15	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой
основы теории	оценкой			
массового обслуживания	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	10	ОПК-1, ОПК-2	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	30	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	65		
2 Классические модели систем	Подготовка к зачету с оценкой	20	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой
массового обслуживания	Подготовка к тестированию	15	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	10	ОПК-1, ОПК-2	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	30	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	75		
3 Сети систем массового	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой
обслуживания	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	8	ОПК-1, ОПК-2	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	30	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	58		
	Итого за семестр	198		
	Итого	198		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

	Виды учебной			
Формируемые	деятельности			Формы компроля
компетенции	Лек.	Прак.	Сам.	Формы контроля
	зан.	зан.	раб.	

ОПК-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Устный опрос / собеседование,
				Тестирование, Отчет по практическому занятию
				(семинару)
ОПК-2	+	+	+	Зачёт с оценкой, Устный опрос / собеседование,
				Тестирование, Отчет по практическому занятию
				(семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
	1	семестр		
Зачёт с оценкой	0	0	30	30
Устный опрос /	10	10	10	30
собеседование				
Тестирование	0	0	15	15
Отчет по практическому	10	10	5	25
занятию (семинару)				
Итого максимум за	20	20	60	100
период				
Нарастающим итогом	20	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

	Итоговая сумма баллов,	
Оценка	учитывает успешно сданный	Оценка (ECTS)
	экзамен	, , ,
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	А (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	В (очень хорошо)
	75 – 84	С (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

- 1. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: Учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Академия, 2003. 427 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 28 экз.).
- 2. Прасолов, Б. М. Элементы теории массового обслуживания : учебное пособие / Б. М. Прасолов. Омск : ОмГТУ, 2017. 114 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149146.

7.2. Дополнительная литература

- 1. Козлов, В. Г. Теория массового обслуживания: учебное пособие / В. Г. Козлов. Москва: ТУСУР, 2012. 57 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10921.
- 2. Математические основы теории систем: Учебное пособие / А. Г. Карпов 2013. 318 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6242.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Теория массового обслуживания: Методические указания к практическим занятиям / С. И. Колесникова, Я. В. Костелей 2018. 30 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7473.
- 2. Теория массового обслуживания: Методические указания к самостоятельной работе / С. И. Колесникова 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7480.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Класс ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Плазменный телевизор;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 64-bit Java for Windows Recommended Version 8 Update 161;
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 95;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства

приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Таблица 9.1 – Формы кон		е материалы	T
Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Математические основы теории массового	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
обслуживания		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Классические модели систем массового	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
обслуживания		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Сети систем массового обслуживания	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Оценка Баллы за ОМ		Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения			
		знать	уметь	владеть		
2	< 60% от	отсутствие знаний	отсутствие	отсутствие		
(неудовлетворительно)	максимальной	или фрагментарные	умений или	навыков или		
	суммы баллов	знания	частично	фрагментарные		
			освоенное	применение		
			умение	навыков		
3	от 60% до	общие, но не	в целом успешно,	в целом		
(удовлетворительно)	69% от	структурированные	но не	успешное, но не		
	максимальной	знания	систематически	систематическое		
	суммы баллов		осуществляемое	применение		
			умение	навыков		
4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом		
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но		
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие		
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные		
			пробелы умение	пробелы		
				применение		
				навыков		
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и		
	максимальной	систематические	умение	систематическое		
	суммы баллов	знания		применение		
				навыков		

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3. Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
(неудовлетворительно)	или
	Знать на уровне ориентирования, представлений. Обучающийся знает
	основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их
	отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в
	текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно
	обращаться для более детального его усвоения.
3	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает
(удовлетворительно)	изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно
	воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых
	действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на
	репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи
	изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и
	перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает
	изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно
	воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых
	действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим
	элементом и другими элементами содержания дисциплины, его
	значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- 1. Формула Литтла:
 - 1) дает математическое ожидание числа обслуженных заявок в СМО;
 - 2) связывает среднее число событий, поступивших на наблюдаемом интервале и обслуженных.
 - 3) дает формулу для интенсивности входящего потока;
 - 4) связывает среднее число требований в системе и среднее время пребывания заявки в системе: среднее число требований в системе равно произведению интенсивности входного потока на среднее время пребывания заявки в системе;
- 2. Технологическая система (участок) S состоит из двух станков, каждый из которых в случайный момент времени может выйти из строя (отказать), после чего мгновенно начинается ремонт узла, тоже продолжающийся заранее неизвестное, случайное время. Возможны следующие состояния системы: S0 оба станка исправны; S1 первый станок ремонтируется, второй исправен; S2 второй станок ремонтируется, первый исправен; S3 оба станка ремонтируются. Нарисуйте граф состояний и дайте ответ на вопрос о типе СМО:
 - 1) 1-канальная СМО с отказами;
 - 2) 1-канальная СМО без отказов;
 - 3) СМО со взаимопомощью;
 - 4) замкнутая СМО;
- 3. Дисплейный зал имеет 5 дисплеев. Поток пользователей простейший. Пользователи терпеливо ждут освободившееся место (дисплей), если есть свободные места для посетителей, в про-тивном случае уходят. Время обработки информации одним пользователем на одном дисплее распределено по показательному закону. Данная СМО
 - 1) относится к классу многоканальных систем с отказами;
 - 2) относится к классу многоканальных систем с ограниченной очередью;
 - 3) относится к классу многоканальных систем с неограниченной очередью;
 - 4) относится к классу сетей СМО;
- 4. Уравнения Колмогорова описывают
 - 1) вероятности появления двух или более событий в течение элементарного интервала времени t;
 - 2) распределение числа п событий попадающих на любой интервал t;
 - 3) вероятности того, что на интервале времени t не появится ни одного события;
 - 4) вероятности изменения состояний СМО во времени:
- 5. Сеть называется экспоненциальной, если
 - 1) входящие потоки требований в каждую СМО пуассоновские, а времена каждого этапа обслуживания, реализуемого на любой СМО сети, имеют нормальное распределение;
 - 2) входящие потоки требований в каждую СМО нормальные, а времена каждого этапа обслуживания, реализуемого на любой СМО сети, имеют экспоненциальное распределение;
 - 3) входящие потоки требований в каждую СМО равномерные, а времена каждого этапа обслуживания, реализуемого на любой СМО сети, имеют экспоненциальное распределение;
 - 4) входящие потоки требований в каждую СМО пуассоновские, а времена каждого этапа обслуживания, реализуемого на любой СМО сети, имеют экспоненциальное распределение;
- 6. Информационные технологии, используемые для решения задач ТМО
 - 1) Специализированные пакеты для моделирования и решения задач ТМО, также любые инструменты разработки программных средств;
 - 2) Приложение Access;
 - 3) Приложение PowerPoint;
 - 4) Приложение Word;
- 7. Дайте определение понятию «пуассоновский поток»
 - 1) Число п событий такого потока, выпадающих на интервал х, распределено по закону Пуассона;
 - 2) Входной поток в любой СМО;
 - 3) Выходной поток в любой СМО;
 - 4) Число п событий такого потока, выпадающих на интервал х, распределено по закону

биномиальному;

- 8. Дайте определение понятию «ординарный поток»
 - 1) вероятность появления двух или более событий в течение малого интервала времени t есть величина бесконечно малая;
 - 2) число событий любого интервала времени (t, t + x) не зависит от числа событий на любом другом непересекающемся с нашим (t, t + x) интервале времени;
 - 3) все заявки потока с точки зрения обслуживания являются равноправными с точки зрения моментов их поступления любой поток в СМО;
 - 4) любой поток в СМО;
- 9. Относительная пропускная способность это
 - 1) среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени;
 - 2) общее число заявок, обслуженных в СМО;
 - 3) средняя доля заявок, обслуживаемых системой, относительно общего числа поступивших заявок в СМО;
 - 4) среднее число заявок, поступивших в единицу времени;
- 10. Основная задача, которая ставится перед ТМО:
 - 1) Расчет (экономических) показателей эффективности СМО;
 - 2) Расчет вредоносного влияния на окружающую среду конкретной СМО;
 - 3) Расчет радиохимической активности СМО;
 - 4) Расчет общего времени работы СМО;
- 11. Стационарный поток это
 - 1) Поток (заявок) стационарен, если вероятность появления n событий на интервале времени (t, t+x) не зависит от времени t;
 - 2) Любой входной поток системы массового обслуживания;
 - 3) Любой выходной поток системы массового обслуживания;
 - 4) Поток (заявок) стационарен, если вероятность появления n событий на интервале времени (t, t+x) зависит от времени t;
- 12. Для простейшего потока интервал времени между появлениями событий подчиняется
 - 1) нормальному распределению;
 - 2) показательному распределению;
 - 3) любому распределению;
 - 4) равномерному распределению;
- 13. Каналы обслуживания это
 - 1) вероятности состояний системы;
 - 2) заявки, приходящие на обслуживание;
 - 3) обслуживающие приборы;
 - 4) заявки, поступающие на обслуживание;
- 14. В СМО с отказами
 - 1) заявка, пришедшая в момент, когда все каналы заняты, не уходит, а ожидает некоторое время возможности быть обслуженной;
 - 2) заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, получает отказ, покидает СМО:
 - 3) заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, становится в очередь;
 - 4) для заявки, поступившей в момент, когда все каналы заняты, открывается новый канал обслуживания;
- 15. В СМО с очередью
 - 1) заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, получает отказ, покидает СМО и опять возвращается на ее вход;
 - 2) заявка, пришедшая в момент, когда все каналы заняты, становится в очередь и ожидает возможности быть обслуженной;
 - 3) любая заявка, пришедшая в СМО, всегда сначала становится в очередь;
 - 4) заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, сразу покидает СМО;
- 16. Уравнения Колмогорова описывают
 - 1) вероятности отказа в обслуживании;
 - 2) вероятности состояний СМО во времени;
 - 3) распределение числа п событий попадающих на любой интервал z;
 - 4) вероятности того, что на интервале времени z не появится ни одного события;

- 17. Сеть СМО это
 - 1) совокупность конечного числа обслуживающих узлов, в которой циркулируют заявки, переходящие в соответствии с матрицей переходов из одного узла в другой. Узел всегда является отдельной СМО;
 - 2) любая компьютерная сеть, обслуживающая СМО;
 - 3) любая компьютерная сеть, обслуживающая приборы СМО;
 - 4) совокупность бесконечного числа обслуживающих узлов;
- 18. В системе наступают события в среднем через t. час. Значение параметра пуассоновского потока наступления событий равно
 - 1) lambda=1/t;
 - 2) lambda=t;
 - 3) lambda=1-t;
 - 4) lambda=1+t;
- 19. Для решения каких задач применяется ТМО?
 - 1) Экономические;
 - 2) Физико-технические;
 - 3) Химические;
 - 4) Исторические;
- 20. Дайте определение понятию «пуассоновский поток»
 - 1) Число п событий такого потока, выпадающих на интервал х, распределено по закону Пуассона;
 - 2) Входной поток в любой СМО;
 - 3) Выходной поток в любой СМО;
 - 4) Число п событий такого потока, выпадающих на интервал х, распределено по закону биномиальному закону;

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

- 1. Общее описание систем массового обслуживания.
- 2. Предмет теории массового обслуживания.
- 3. Входящий поток заявок.
- 4. Время обслуживания.
- 5. Дисциплина обслуживания.
- 6. Классификация систем массового обслуживания.
- 7. Основные характеристики некоторых моделей систем массового обслуживания.
- 8. Система массового обслуживания с отказами.
- 9. Система массового обслуживания с ожиданием и неограниченной очередью.
- 10. Система массового обслуживания с ожиданием и с ограничением по длине очереди.
- 11. Стационарные характеристики. Условие существования стационарного режима. Вид уравнений Колмогорова и принцип составления.
- 12. Сети систем массового обслуживания. Прохождение заявок через несколько систем массового обслуживания.
- 13. Граф состояний и вывод уравнений Колмогорова для СМО типов: <M/М/1/m>.
- 14. Граф состояний и вывод уравнений Колмогорова для СМО типов: <M/M/s/0>.
- 15. Граф состояний и вывод уравнения Колмогорова для СМО типов <M/M/1/ ∞ >.
- 16. Граф состояний и вывод уравнений Колмогорова для СМО типов: <M/М/s/m>.
- 17. Граф состояний и вывод уравнений Колмогорова для СМО со взаимопомощью.
- 18. Сети систем массового обслуживания.
- 19. Принцип расчета сетей.
- 20. Принцип вывода формул Литтла.
- 21. Дать определения понятиям: Абсолютная пропускная способность СМО, относительная пропускная способность СМО.
- 22. Рассчитать характеристики СМО типа <M/M/s/0>.
- 23. Рассчитать характеристики СМО типов <М/М/1/∞>.
- 24. Основные экономические показатели эффективности СМО.
- 25. Оценка экономической эффективности СМО типа <M/М/s/0>.
- 26. Оценка экономической эффективности СМО типа <M/М/s/∞>.
- 27. Рассчитать характеристики СМО замкнутого типа.

- 28. Рассчитать характеристики СМО типа двухканальной СМО с отказами.
- 29. Рассчитать характеристики СМО трехканальной СМО с отказами.
- 30. Рассчитать характеристики СМО трехканальной СМО с отказами.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

- 1. Граф, вывод уравнений Колмогорова, получение основных показателей для СМО с отказами в стационарном режиме.
- 2. Граф, вывод уравнений Колмогорова, получение основных показателей для СМО без отказов в стационарном режиме.
- 3. Граф, вывод уравнений Колмогорова, получение основных показателей для СМО замкнутой в стационарном режиме.
- 4. Граф, вывод уравнений Колмогорова, получение основных показателей для СМО со взаимопомощью в стационарном режиме.
- 5. Показать на примере граф состояний и вывод уравнений Колмогорова для СМО типов: <M/M/1/m>, <M/M/s/0>, <M/M/s/m>, $<M/M/1/\infty>$.

9.1.4. Темы практических занятий

- 1. Практическое задание 1. Пуассоновский поток. Практическое задание 2. Суммарный пуассоновский поток
- 2. Практическое задание 3. Одноканальная СМО с отказами. Практическое задание 4. Одноканальная СМО с ожиданием и ограниченной очередью. Практическое задание 5. Многоканальная СМО с отказами. Практическое задание 6. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. Практическое задание 7. Многоканальная СМО с ограниченной очередью
- 3. Практическое задание 8. Сложность расчета сетей. Практическое задание 9. Примеры сетей систем массового обслуживания. Практическое задание 10. Характеристики экспоненциальных сетей

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
 - осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями

здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными

возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки	
Категории обучающихся	материалов	результатов обучения	
С нарушениями слуха	Тесты, письменные	Преимущественно письменная	
	самостоятельные работы, вопросы	проверка	
	к зачету, контрольные работы		
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная	
	зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)	
С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно	
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами	
	самостоятельные работы, вопросы		
	к зачету		
С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка	
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися	
показаниям	к зачету, контрольные работы,	исходя из состояния	
	устные ответы	обучающегося на момент	
		проверки	

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС протокол № 5 от « 14 » 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6- a3d7-87623a208b8c
Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6- a3d7-87623a208b8c
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a- 845d-9ce7670b004c
ЭКСПЕРТЫ:		
Старший преподаватель, каф. ЭМИС	И.Г. Афанасьева	Согласовано, 14d2ad0b-0b75-401e- 9d97-39fca5825785
Доцент, каф. ЭМИС	Е.А. Шельмина	Согласовано, 54cb71d7-43bf-4e94- 938e-094b7e6d003d
РАЗРАБОТАНО:		
Доцент, каф. ЭМИС	М.Г. Носова	Разработано, e336e2e6-cdeb-402f- 9964-cb9fbec4f03c