МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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 2021 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 (включая промежуточную аттестацию)	252	252	часов
	7	7	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 55144

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).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.03.
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 компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 55144

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

Согласована на портале № 55144

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

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	Всего часов	Семестры
		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 внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	198	198
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

Согласована на портале № 55144

Общая трудоемкость (в з.е.)	7	7

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 семестр					
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 основы теории массового обслуживания	Предмет теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Основы марковских процессов. Простейший поток событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
2 Классические модели систем массового обслуживания	Система массового обслуживания с отказами. Система массового обслуживания с ожиданием и неограниченной очередью. Система массового обслуживания с ожиданием и с ограничением по длине очереди	12	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
3 Сети систем массового обслуживания	Сложность расчета сетей. Примеры сетей систем массового обслуживания. Характеристики экспоненциальных сетей	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

Согласована на портале № 55144

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Математические основы теории массового обслуживания	Практическое задание 1. Пуассоновский поток. Практическое задание 2. Суммарный пуассоновский поток	8	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
2 Классические модели систем массового обслуживания	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	24	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	24	
3 Сети систем массового обслуживания	Практическое задание 8. Сложность расчета сетей. Практическое задание 9. Примеры сетей систем массового обслуживания. Практическое задание 10. Характеристики экспоненциальных сетей	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		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 разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				

Согласована на портале № 55144

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

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

Согласована на портале № 55144

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 / собеседование	10	10	10	30
Тестирование	0	0	15	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	10	10	5	25
Итого максимум за период	20	20	60	100
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

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

Согласована на портале № 55144

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Белякова, А. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / А. Ю. Белякова. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 120 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/183493.

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. Литвиненкова, З. Н. Теория массового обслуживания : учебное пособие / З. Н. Литвиненкова, Е. А. Осиюк. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2017. — 97 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/145786.

2. Певзнер, Л. Д. Практикум по математическим основам теории систем : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168539.

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.

Согласована на портале № 55144

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

Согласована на портале № 55144

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Математические основы теории 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
2 Классические модели 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
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

Согласована на портале № 55144

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

Согласована на портале № 55144

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 n 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 n событий такого потока, выпадающих на интервал x, распределено по закону Пуассона;
   2) Входной поток в любой СМО;
   3) Выходной поток в любой СМО;
   4) Число n событий такого потока, выпадающих на интервал x, распределено по закону

Согласована на портале № 55144

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 n событий попадающих на любой интервал z;
    4) вероятности того, что на интервале времени z не появится ни одного события;

Согласована на портале № 55144

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 n событий такого потока, выпадающих на интервал x, распределено по закону Пуассона;
    2) Входной поток в любой СМО;
    3) Выходной поток в любой СМО;
    4) Число n событий такого потока, выпадающих на интервал x, 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/M/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/M/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 <M/M/1/∞>.
24. Основные экономические показатели эффективности СМО.
25. Оценка экономической эффективности СМО типа <M/M/s/0>.
26. Оценка экономической эффективности СМО типа <M/M/s/∞>.
27. Рассчитать характеристики СМО замкнутого типа.

Согласована на портале № 55144

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/∞>.

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

Согласована на портале № 55144

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

Согласована на портале № 55144

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС
протокол № 4 от «14» 12 2020 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

Согласована на портале № 55144