

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 15.07.2023 19:07:04
Уникальный программный ключ:
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
экономики и управления АПК
Л.И. Хоружий
« 30 _____ 2021 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.О.21 «Теория массового обслуживания»**

для подготовки бакалавров
Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность: "Информационные технологии анализа данных"
Форма обучения: очная
Год начала подготовки: 2019
Курс: 3
Семестр: 5

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1) изменить шифр дисциплины с Б1.О.24 на Б1.О.21

Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчики: Малова Н.Н., к.э.н, доцент



« 25 » августа 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «26» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ Худякова Е.В.



Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой прикладной информатики,
д.э.н., профессор Худякова Е.В. _____ «30» 08 2021г.





**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУВОРГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий

“22” _____ 06 2020г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 Теория массового обслуживания

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 09.03.02. Информационные системы и технологии

Направленность: Информационные технологии анализа данных

Курс 3

Семестр 5


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

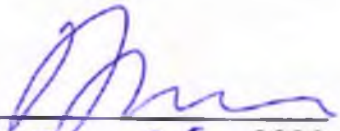
Регистрационный номер _____

Москва, 2020

Разработчик: Малова Н.Н., к.э.н., доцент


«15» 06 2020 г.


Рецензент: Гусарова Т.В.,
доцент кафедры высшей математики


«17» 06 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и учебного плана по данному направлению


Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 14 от «7» 06 2020 г.

Зав. кафедрой прикладной информатики
Худякова Е.В., д.э.н., профессор



«7» 06 2020 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК:
Корольков А.Ф., к.э.н., доцент


№10 «15» 06 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
прикладной информатики:
Худякова Е.В., д.э.н., профессор


«7» 06 2020 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:
Методический отдел УМУ

«__» ____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
7.3 НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ	18
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАПЯТИЯМ	19
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	19
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий	20
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.24 «Теория массового обслуживания» для подготовки бакалавра по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" направленности "Информационные технологии анализа данных"

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов умений и навыков эффективного использования методов и приемов современного моделирования случайных процессов с помощью математическо-статистического аппарата в технических и экономических системах, составляющих основу для дальнейшего изучения дисциплин, связанных с моделированием систем.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (шесть индикаторов): УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Краткое содержание дисциплины:

Предмет и задачи теории массового обслуживания; открытые и закрытые системы; структура и классификация систем массового обслуживания; понятие очередей; количественные показатели функционирования системы массового обслуживания; эффективность использования СМО; принципы обслуживания СМО; понятие марковского процесса; система уравнений Колмогорова; процесс размножения и гибели; примеры использования в экономике, логистике, коммерции; ознакомление с основными программными средствами реализации задач ТМО.

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов/3 зач.ед.

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины "Теория массового обслуживания" является формирование у студентов умений и навыков эффективного использования методов и приемов современного моделирования случайных процессов с помощью математическо-статистического аппарата в технических и экономических системах, составляющих основу для дальнейшего изучения дисциплин, связанных с моделированием систем.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Теория массового обслуживания» включена в обязательную часть учебного плана и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Теория массового обслуживания», являются «Математическая статистика», «Компьютерная математика»

Дисциплина «Теория массового обслуживания» является основополагающей для изучения следующих дисциплин «Теория принятия решений», «Эконометрика».

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория массового обслуживания» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	иметь навыки
1.	УК-1	Способностью использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	УК-1.1 Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	понятие научного исследования и научно-исследовательской работы; основные источники научной информации; структуру научно-исследовательской работы студентов; порядок изучения научной литературы	-	-
			УК-1.2 Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	-	анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	-
			УК-1.3 Иметь навыки: установления причинно-следственных связей и	-	-	представления практических последствий возможных ре-

			определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях			шений задачи
2.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	основные понятия и методы математического анализа, аналитической алгебры и геометрии, теории вероятностей и статистики	-	-
			ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	-	применять математический аппарат, теорию вероятностей, математическую статистику, методы оптимизации для решения профессиональных задач;	-
			ОПК-1.3 Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	-	-	методами оптимизации, теорией вероятностей, математической статистики и принятия решения; современными видами математического мышления

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	50,25	50,25
Аудиторная работа	50,25	50,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, устным опросам и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Задачи теории массового обслуживания»	18,5	2	4	–	12,5
Раздел 2 «Основные элементы систем массового обслуживания»	32	6	10	–	16
Раздел 3 «Математические модели в исследовании систем массового обслуживания»	32,25	6	10	–	16,25
Раздел 4 «Модели СМО, используемые при решении практических задач»	25	2	10	–	13
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Всего за 5 семестр	108	16	34	0,25	57,75
Итого по дисциплине	108	16	34	0,25	57,75

Раздел 1. «Задачи теории массового обслуживания»

Тема 1. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания

Системы массового обслуживания: история, примеры. Характер потоков. Число каналов. Ограничения потока заявок. Количество этапов обслуживания.

Тема 2. Входящий поток требований

Механизм обслуживания. Очереди. Дисциплина очереди.

Раздел 2. «Основные элементы систем массового обслуживания»

Тема 1. Дискретный Марковский случайный процесс (СП)

Пуассоновское и показательное распределения. Дискретный СП с дискретным временем. Дискретный Марковский случайный процесс с непрерывным временем. Предельные вероятности. Система уравнений Колмогорова.

Тема 2. Классификация систем массового обслуживания

Одноканальная СМО с отказом. Многоканальная СМО с отказом. Одноканальная СМО с ожиданием. Многоканальная СМО с ожиданием.

Раздел 3 «Математические модели в исследовании систем массового обслуживания»

Тема 1. Математические модели в экономических исследованиях

Построение модели, отражающей равномерное распределение случайной величины. Моделирование случайной величины с заданными величинами ее распределения. Применение метода Монте-Карло для проведения моделирования распределения. Определение точности моделирования. Построение машинных реализаций моделей и систем графического интерфейса.

Тема 2. СМО с простейшим потоком требований и показательным распределением длительности обслуживания $M/M/1$, $M/M/s$

Многоканальная СМО с отказами и взаимопомощью между каналами типа “все как один.” Многоканальная СМО с ожиданием, ограничением на длину очереди и взаимопомощью между каналами типа “все как один.”

Тема 3. Замкнутые системы массового обслуживания

Замкнутая одноканальная СМО. Замкнутая многоканальная СМО.

Тема 4. Расчетные формулы основных характеристик систем обслуживания

Коэффициенты нагрузки системы. Вероятности состояний. Вероятности отказа. Относительная пропускная способность. Интенсивность выходящего потока. Среднее число заявок: в очереди; под обслуживанием; занятых каналов; в системе; среднее время пребывания заявок в системе.

Раздел 4 «Модели СМО, используемые при решении практических задач»

Тема 1 Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди

Создание модели СМО с очередью и ограниченным временем ожидания заявок в очереди. Моделирование СМО с бесконечной очередью. Определение оптимального режима функционирования модели.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Задачи теории массового обслуживания				6
	Тема 1. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.	Лекция №1. Предмет и задачи ТМО. Понятие теории очередей. Системы массового обслуживания: история, примеры.	УК-1.1, УК-1.2	-	2
	Тема 2. Входящий поток требований.	Практическое занятие № 1. Механизм обслуживания очереди. Дисциплина очереди.	УК-1.1	устный опрос	2
		Практическое занятие № 2. Моделирование равномерного распределения случайной величины	УК-1.2	защита практической работы	2
2	Раздел 2. Основные элементы систем массового обслуживания				16
	Тема 3. Дискретный Марковский случайный процесс (СП)	Лекция №2. Пуассоновское и показательное распределения. Дискретный СП с дискретным временем.	УК-1.1	-	2
		Практическое занятие № 3. Построение модели, отражающей равномерное распределение случайной величины.	УК-1.1	устный опрос	2
		Лекция №3. Марковский случайный процесс с непрерывным временем.	УК-1.2		2
		Практическое занятие № .4 Моделирование заданного распределения случайной величины	ОПК-1.1	защита практической работы	2
		Практическое занятие № .5 Моделирование случайного процесса методом Монте-Карло	ОПК-1.1	защита практической работы	2
	Тема 4. Классификация си-	Лекция №4. Предельные вероятности. Система уравнений Колмогорова.	ОПК-1.2	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе мые компетен ции (индикато ры)	Вид контрольн ого мероприятия	Кол-во часов
	стем массо- вого обслу- живания	Практическое занятие № 6 Формирование «рулетки» рас- пределения случайной величи- ны, применение метода Монте- Карло для проведения модели- рования распределения.	ОПК-1.2, ОПК-1.3	устный опрос	2
		Практическое занятие № 7 Построение модели, отра- жающей равномерное рас- пределение случайной вели- чины.	УК-1.3	защита практиче- ской работы	2
3	Раздел 3. Математические модели в ис- следовании систем массового обслужива- ния				16
	Тема 5. Ма- тематиче- ские модели в экономи- ческих ис- следованиях.	Лекция №5. Многоканальная СМО с отказами и взаимопомо- щью между каналами типа “все как один.”	УК-1.1, ОПК-1.2	-	2
		Практическое занятие № 8 Построение, расчет и управ- ление моделей систем массо- вого обслуживания.	УК-1.2	защита практиче- ской работы	2
		Практическое занятие № 9 Построение модели СМО с отказами.	УК-1.1, УК-1.3	тестирова- ние	2
	Тема 6. За- мкнутые системы массового обслужива- ния	Лекция №6. Многоканальная СМО с ожиданием, ограни- чением на длину очереди и “равномерной” взаимопомо- щью между каналами.	ОПК-1.2, ОПК-1.3	-	2
		Практическое занятие № 10. Запуск модели, проверка и анализ полученных результа- тов. Корректировка модели.	ОПК-1.2, ОПК-1.3	защита практиче- ской работы	2
		Практическое занятие № 11. Моделирование СМО с ожи- данием	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирова- ние	2
	Тема 7. Рас- четные формулы основных характери-	Лекция №7. Коэффициенты нагрузки системы. Вероятно- сти состояний. Вероятности отказа. Относительная про- пускная способность. Интен- сивность выходящего потока.	УК-1.3	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе мые компетен ции (индикато ры)	Вид контрольног о мероприятия	Кол-во часов
	стик систем обслуживания	Практическое занятие № 12. Определение временных ограничений работы запусков модели. Анализ полученных результатов работы модели, корректировка, формулировка выводов.	УК-1.3	защита практической работы	2
4	Раздел 4. Модели СМО, используемые при решении практических задач				12
	Тема 8. Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.	Лекция №8. Создание модели СМО с очередью и ограниченным временем ожидания заявок в очереди.	УК-1.1	-	2
		Практическое занятие № 13. Определение оптимального режима функционирования модели.	УК-1.1, УК-1.2	защита практической работы	2
		Практическое занятие № 14. Этапы подготовки и решения задачи на ЭВМ	УК-1.1, УК-1.2	тестирование	2
		Практическое занятие № 15. Анализ итогов работы и определение оптимального режима функционирования модели.	УК-1.1, УК-1.3	устный опрос	2
		Практическое занятие № 16. Отладка и получение результатов работы модели. Написание выводов по работе созданной модели.	УК-1.1, ОПК-1.1	устный опрос	2
		Практическое занятие № 17. Построение моделей по заданным экспериментальным данным. Определение погрешности описания	ОПК-1.3	устный опрос	2

Таблица 5. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Раздел 1. Задачи теории массового обслуживания	
	Тема 1. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.	Структура и классификация систем массового обслуживания. Сущность и значение СМО. Характер потоков УК-1.1, УК-1.2
	Тема 2. Входящий поток требований.	Число каналов. Ограничения потока заявок. Количество этапов обслуживания УК-1.1, УК-1.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
2	Раздел 2. Основные элементы систем массового обслуживания	
	Тема 3. Дискретный Марковский случайный процесс (СП)	Анализ и синтез систем управления в рамках применения теории систем массового обслуживания УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1
	Тема 4. Классификация систем массового обслуживания	Принципы и виды анализа и синтеза систем массового обслуживания. Уровни исследования предметной области и их взаимосвязь УК-1.3, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Раздел 3. Математические модели в исследовании систем массового обслуживания	
	Тема 5. Математические модели в экономических исследованиях.	Структура показателей системы управления и их взаимосвязь. Исходная и результатная информация при моделировании систем массового обслуживания, уровни моделирования. УК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.2, УК-1.3
	Тема 6. Замкнутые системы массового обслуживания	Аспекты применения моделей систем массового обслуживания в экономике. Формулы Литтла для систем Энгсета. Многоканальная СМО с отказами и с взаимопомощью между каналами типа «все как один» ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 7. Расчетные формулы основных характеристик систем обслуживания характеристик систем обслуживания	Условие существования финальных вероятностей p-канальной СМО с ожиданием и взаимопомощью между каналами типа «все как один» и особенности их анализа. Взаимопомощь между каналами по типу «все как один» на характеристики эффективности для p-канальной СМО с ожиданием/ Многоканальная СМО с ожиданием и «равномерной» взаимопомощью между каналами. Размеченный граф состояний для p-канальной СМО с ожиданием и «равномерной» взаимопомощью между каналами. «Равномерная» взаимопомощь между каналами на характеристики эффективности для p-канальной СМО с ожиданием УК-1.3
	Раздел 4. Модели СМО, используемые при решении практических задач	
	Тема 8. Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.	Многоканальная СМО с отказами и «равномерной» взаимопомощью между каналами. Размеченный граф состояний для p- канальной СМО с отказами и «равномерной» взаимопомощью между каналами. «Равномерная» взаимопомощь между каналами на характеристики эффективности для p-канальной СМО с отказами УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6. Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.	ПЗ	Коллективная экспертиза
2	Тема 2. Входящий поток требований.	ПЗ	Мастер-класс
3	Тема 3. Дискретный Марковский случайный процесс	ПЗ	Взаимное обучение, работа в команде
4	Тема 4. Классификация систем массового обслуживания	ПЗ	Мастер-класс
5	Тема 5. Математические модели в экономических исследованиях.	ПЗ	Мастер-класс
6	Тема 6. Замкнутые системы массового обслуживания	ПЗ	Мастер-класс
7	Тема 7. Расчетные формулы основных характеристик систем обслуживания характеристик систем обслуживания	ПЗ	Мастер-класс
8	Тема 8. Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.	ПЗ	Мастер-класс

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

1) Варианты заданий для практических занятий

Раздел 2, тема 3

Вариант 1

Задача 1. На сортировочную станцию прибывают составы с интенсивностью 0,9 состава в час. Среднее время обслуживания одного состава 0,7 часа. Определить показатели эффективности работы сортировочной станции: интенсивность потока обслуживаний, среднее число заявок в очереди, интенсивность нагрузки канала (трафик), вероятность, что канал свободен, вероятность, что канал занят, среднее число заявок в системе, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее время пребывания заявки в системе.

Исходные данные для решения задачи

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ	0,5	0,8	0,4	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,8	0,4
$\bar{T}_{об}$	0,3	0,5	0,6	0,9	0,2	0,2	0,4	0,8	0,3	0,5

Вариант 2

Задача 1. Интенсивность потока пассажиров в кассах железнодорожного вокзала составляет $\lambda = 1,35$ чел. в мин. Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного пассажира $\bar{T}_{об} = 2$ мин. Определить минимальное количество кассиров $n = n_{min}$, при котором очередь не будет расти

до бесконечности, и соответствующие характеристики обслуживания при $n = n_{min}$ (вероятность того, что в узле расчета отсутствуют покупатели, вероятность очереди, среднее число заявок находящихся в очереди, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее число заявок, находящихся в системе, среднее время пребывания заявки в системе, доля занятых обслуживанием кассиров, абсолютная пропускную способность).

Исходные данные для решения задачи

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ	1,37	1,62	1,42	1,83	1,75	1,55	1,4	1,65	1,7	1,3
$\bar{T}_{об}$	2,3	2	1	2,5	1,5	1,7	1,2	2,6	1	2,5

2)

Варианты тестов

Раздел 3, тема 5

Тест 1. Промежуток времени между двумя соседними заявками потока обслуживания представляет собой:

- 1) время обслуживания одной заявки
- 2) время простоя канала
- 3) время обслуживания одной заявки плюс время простоя канала

Тест 2. Промежуток времени между двумя соседними заявками выходящего потока заявок представляет собой:

- 1) время обслуживания одной заявки
- 2) время простоя канала
- 3) время обслуживания одной заявки плюс время простоя канала

Тест 3. Интенсивность простейшего потока с течением времени:

- 1) возрастает
- 2) убывает
- 3) не изменяется

Тест 4. Для одноканальной СМО с отказами интенсивность простейшего входящего потока равна величине, обратной среднему времени:

- 1) простаивания канала
- 2) обслуживания каналом одной заявки

Раздел 3, тема 6

Тест 5. Для одноканальной СМО с отказами интенсивность простейшего потока обслуживания равна величине обратной среднему времени:

- 1) простаивания канала
- 2) обслуживания каналом одной заявки

Тест 6. Для одноканальной СМО с отказами вероятность обслуживания заявки равна вероятности того, что канал:

- 1) занят
- 2) свободен

Тест 7. Для одноканальной СМО с отказами относительная пропускная способность равна вероятности того, что канал:

- 1) занят
- 2) свободен

Тест 8. Для одноканальной СМО с отказами абсолютная пропускная способность равна интенсивности :

- 1) выходящего потока обслуженных заявок
- 2) входящего потока заявок на обслуживание

Раздел 4, тема 8

Тест 9. В предельном режиме функционирования СМО вероятности состояний зависят:

- 1) только от времени функционирования системы
- 2) только от начального состояния системы
- 3) от начального состояния и времени функционирования системы

Тест 10. Предельную вероятность состояния системы можно интерпретировать как:

- 1) время пребывания системы в этом состоянии.
- 2) среднее время пребывания системы в этом состоянии.
- 3) среднюю долю времени пребывания системы в этом состоянии

3) Перечень вопросов к устному опросу

Раздел 1, тема 2

1. Формулировка элементарной теоремы восстановления.
2. Формулировка узловой теоремы восстановления.
3. Стационарные процессы восстановления (определение и построение распределения первого интервала).
4. Альтернирующие процессы восстановления. Определение вероятности того, что бесконечно далекий момент времени покрывается интервалом первого типа.

Раздел 2, тема 3

5. Определение однородного Марковского процесса с непрерывным временем и дискретным множеством состояний. Характеристики этого процесса (распределение начальных состояний, матрица переходных вероятностей, свойства).

6. Уравнения Колмогорова-Чепмена.

Раздел 2, тема 4

7. Формулировка теоремы о предельном поведении переходных вероятностей однородного Марковского процесса. Интенсивности перехода и выхода.

8. Уравнения Колмогорова для переходных вероятностей.
9. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.

Раздел 4, тема 8

10. Схема гибели и размножения.
11. Что такое система массового обслуживания (СМО)? Приведите примеры таких систем.

12. Перечислите основные характеристики СМО и объясните их смысл.
13. Чем занимается теория массового обслуживания? Что такое марковский случайный процесс? Какие процессы рассматриваются в теории массового обслуживания?
14. Что такое поток событий? Каковы его характеристики? Что такое простейший поток событий?
15. Охарактеризуйте системы массового обслуживания с отказами, приведите примеры таких систем.
16. Охарактеризуйте системы массового обслуживания с ожиданием (очередью ограниченной, неограниченной), приведите примеры таких систем.

4) Перечень вопросов к зачёту

1. Потоки случайных событий.
2. Пуассоновский поток.
3. Поток Пальма.
4. Простейший поток событий. Свойства.
5. Понятие эргодичности.
6. Понятие отсутствия последействия. Марковские процессы.
7. Ординарность.
8. Модели рождения и гибели.
9. Входящий поток требований.
10. Механизм обслуживания.
11. Виды дисциплин обслуживания: «первым пришел, первым обслужен», «последним пришел, первым обслужен», случайный выбор на обслуживание.
12. Конечная или бесконечная очередь.
13. Обслуживание по приоритету.
14. Многофазовое обслуживание.
15. Системы с потерей клиентов.
16. Замкнутые системы обслуживания.
17. Распределение длительности интервала занятости.
18. Стационарное решение.
19. Поглощающие барьеры.
20. Уравнения Колмогорова-Чепмена.
21. Однородный марковский процесс.
22. Показатели эффективности.
23. Экономические показатели. Методы расчета.
24. Связь определения случайной величины и случайного процесса.
25. Определение системы согласованных конечномерных распределений.
26. Формулировка теоремы Колмогорова.
27. Определение цепи Маркова.
28. Матрица переходных вероятностей однородной цепи Маркова. Ее свойства. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов.

29. Матрица переходных вероятностей неоднородной цепи Маркова. Ее свойства. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов.
30. Построение системы согласованных конечномерных распределений для цепи Маркова при заданном распределении начальных состояний и при заданной матрице переходных вероятностей.
31. Определение достижимости.
32. Определение сообщающихся состояний.
33. Существование замкнутых классов сообщающихся состояний: разбиение множества существенных состояний на непересекающиеся замкнутые классы сообщающихся состояний.
34. Определение неприводимой цепи.
35. Определение стационарного распределения.
36. Формулировка теоремы о существовании единственного стационарного распределения.
37. Определение простого процесса восстановления. Функция восстановления.
38. Определение процесса восстановления с запаздыванием. Функция восстановления.
39. Вывод интегрального уравнения восстановления для простого процесса восстановления.
40. Вывод интегрального уравнения восстановления для процесса восстановления с запаздыванием.
41. Решение интегрального уравнения восстановления в терминах преобразований Лапласа-Стилтьеса.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Зачет ставится, если студент:

- выполнил все практические работы;
- освоил учебный материал (по результатам устного опроса и тестирования);
- самостоятельно подтверждает ответы на вопросы зачета конкретными примерами, выполненными заданиями.

Незачёт ставится, если студент:

- выполнил не все практические работы;
- демонстрирует неполное освоение учебного материала (по результатам устного опроса и тестирования);
- не подтверждает самостоятельно ответы на вопросы зачета конкретными примерами, выполненными заданиями.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

- 1 Уколова, А. В. Эконометрика: методические указания / А. В. Уколова, Б. Ш. Дашиева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет экономики и финансов, Кафедра статистики и эконометрика. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo91.pdf> (открытый доступ)
- 2 Дашиева, Б. Ш. Эконометрика: методические указания / Б. Ш. Дашиева, В. В. Демичев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 32 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo112.pdf> (открытый доступ)
- 3 Карпузов, В. В. Управление процессами: учебное пособие / В. В. Карпузов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9356.pdf> (открытый доступ)

7.2 Дополнительная литература

- 1 Светлова, Г. Н. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие / Г. Н. Светлова, Е. А. Ермакова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/407.pdf> (открытый доступ)
- 2 Стратонович, Ю. Р. Основы экономико-математического моделирования: учебное пособие / Ю. Р. Стратонович, Е. А. Ермакова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019 — 86 с. <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo382.pdf> (открытый доступ)
- 3 Бабкина, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебно-методическое пособие / А. В. Бабкина, Е. А. Ермакова, Г. Н. Светлова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва)— Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 112 с. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo195.pdf> (открытый доступ)

7.3 Нормативно-правовые акты

1. ГОСТ 19.404-79. Единая система программной документации (ЕСПД). Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. М.: Изд-во стандартов, 2010.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Малова Н.Н. Теория массового обслуживания: Методические рекомендации и задания / Н.Н.Малова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. 34с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Учебно-методический портал: <http://elms.timacad.ru> (открытый доступ)
2. Тестовая система MyTestX: <http://mytest.klyaksa.net> (открытый доступ)
3. Интернет- энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org> (открытый доступ)
4. Интернет-учебник по информатике: <http://book.kbsu.ru/> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения

Таблица 7. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы учебной дисциплины	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft Corp.	2007

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекции проводятся в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийным проектором для демонстрации компьютерных презентаций.

Практические занятия по дисциплине «Теория массового обслуживания» используется компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 9.

Таблица 8. Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебный корпус №26, №408)	компьютерный класс – 15 ПК
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (учеб-	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием

ный корпус №26, №416)	
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	читальные залы библиотеки
Общежитие № 7	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Посещение лекционных (с конспектированием рассматриваемых вопросов) и практических занятий (с выполнением практических работ), а также проработка рекомендуемой литературы являются необходимым и достаточным условием для получения необходимых знаний, практических умений и навыков по изучаемой дисциплине.

Подготовка студентов к занятиям носит индивидуальный характер, но такая подготовка должна включать чтение конспектов лекций и рекомендуемой литературы, что позволяет усвоить необходимые знания по изучаемой теме. Для получения консультаций по вопросам, ответы на которые студент не смог найти в процессе проработки материалов, предусмотрено внеаудиторное время.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с методическими указаниями и должна быть выполнена в объеме, предусмотренном данной рабочей программой. Самостоятельная работа формирует навыки поиска необходимой информации и способствует лучшему усвоению материала.

Выполнение заданий предусматривает работу в компьютерном классе, поэтому студент должен уметь пользоваться ПЭВМ и необходимым программным обеспечением согласно перечню в п. 9 настоящей рабочей программы.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие лекционного типа, обязан отработать его в одной из следующих форм:

- индивидуальная консультация по инициативе студента (рекомендуемая форма);
- индивидуальная проработка студентом лекционного материала по рекомендуемой литературе, компьютерным презентациям и конспектам, выполненным другими студентами, с последующим устным опросом;
- реферат на тему, предложенную преподавателем.

Трудоемкость реферата не может превышать количества часов лекционных занятий, пропущенных студентом. Рекомендуемый объем реферата – не более 10 страниц. Оригинальность реферата проверяется. По требованию преподавателя студент должен быть готов представить доказательства оригинальности реферата (например, ксерокопии использованных источников, сайты в сети Интернет, копии библиотечных абонентских карточек и др.), а также объяснить значения терминов, аббревиатур, математических записей, встречающихся в реферате.

С разрешения преподавателя студент имеет право отработать пропущенное практическое задание самостоятельно и отчитаться по нему на ближайшем практическом занятии (если это не противоречит его плану) либо во время, назначенное преподавателем для индивидуальных консультаций.

Если самостоятельная отработка практической работы невозможна по техническим причинам либо в связи с недостаточной подготовленностью студента, то кафедра прикладной информатики организует дополнительное практическое занятие для всех студентов, не выполнивших практические работы в срок и не отработавших их самостоятельно.

Пропуск занятия по документально подтвержденной деканатом уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной практической работы.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для обеспечения большей наглядности лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций. По каждой теме (вопросу) преподаватель должен сформировать список рекомендуемой литературы.

Методика чтения лекций зависит от цели и задач изучения предмета, а также уровня подготовки обучающихся, форма ее проведения – от характера темы и содержания материала. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции достигается за счет глубокого освоения предметной области, педагогического мастерства, высокой речевой культуры и ораторского искусства, когда учитывается психология аудитории, закономерности восприятия, мышления, эмоциональные процессы учащихся.

При подготовке материала лекции преподавателю необходимо:

- учитывать требования государственного образовательного стандарта, учебного плана и рабочей программы;
- применять принципы диалектики (наглядность, от теории к практике, доступность, структуризация и систематизация и т.д.);
- уметь создавать интерактивные презентации;
- уметь использовать технические (проектор) и программные средства (например, программа презентаций MS PowerPoint) и др.

Начало практических занятий следует отводить под обсуждение вопросов студентов по содержанию и методике выполнения практических работ. Допускается при таком обсуждении использование одной из технологий интерактивного обучения. Для проведения индивидуальных консультаций должно быть предусмотрено внеаудиторное время.

При проведении практических занятий для формирования профессиональных компетенций необходимо использовать активные и интерактивные образовательные технологии, описанные в п. 5 данной рабочей программы.

Невыполнение требований к практическим заданиям является основанием для повторного выполнения практической работы с измененным вари-

антом заданий и снижения оценки по результатам соответствующего контрольно-аттестационного мероприятия.

По курсу «Теория массового обслуживания» должны быть организованы:

- очные консультации в компьютерном классе, проводимые преподавателем согласно графику (размещается на стендах кафедры);
- off-line консультации, проводимые преподавателем с помощью электронной почты.

Для организации контрольных мероприятий преподавателю следует подготовить вопросы для устного опроса, вопросы для зачета, составить тестовые задания.

Преподаватель должен использовать различные методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, объяснение, демонстрация презентаций);
- репродуктивный метод (воспроизведение действий по применению знаний на практике, деятельность по алгоритму, программирование);
- частично-поисковый метод (поиск решения познавательных задач под руководством преподавателя);
- исследовательский метод, в котором после анализа материала, постановки проблем и задач и краткого устного или письменного инструктажа обучаемые самостоятельно изучают литературу, источники, ведут наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера.

Контроль знаний студентов проводится в формах текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация студентов проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля результатов выполнения практических и тестовых заданий, устного опроса, а также на контрольной неделе.