

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теории вероятностей и математической статистики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория массового обслуживания»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Статистика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

 И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

Программа учебной дисциплины «Теория массового обслуживания» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль: Статистика), разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры теории вероятностей и
математической статистики



А.П. Гатун

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол № 14 от «2» апреля 2020 г.

Зам.зав. кафедрой

И.Л. Шурко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Теория массового обслуживания» относится к циклу вариативной части, по выбору ВУЗа, профессионального блока. Основывается на базе дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Дополнительные главы теории массового обслуживания», «Производственная практика (преддипломная, подготовка ВКР: дипломной работы)», «Государственная итоговая аттестация».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	1 (7)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль и зачет в 6 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	3	
Семестр	6	
Количество часов	144	
- лекционных	34	
- практических, семинарских		
- лабораторных	34	
- самостоятельной работы	76	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	8	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целью изучения дисциплины является изучение математических основ теории массового обслуживания как основы для изучения различных моделей форм обслуживания и обслуживающих систем, а также выработки у студентов навыков построения моделей.

Задачи изучения дисциплины: освоение основных теоретических методов и приёмов исследования СМО; обучение теории и практике моделирования СМО и определения их операционных характеристик; дальнейшее развитие логического и алгоритмического мышления; освоение принципов работы с современными средствами, предназначенными для проектирования моделей СМО; выработка умения самостоятельного решения задач по выбору

метода и средства проектирования модели СМО, методов тестирования и определения качественных характеристик полученной модели.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Теория массового обслуживания» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика):

а) общекультурных (ОК): способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2); способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1); способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4); способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7);

организационно-управленческая деятельность: способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные понятия теории массового обслуживания, основные классы систем массового обслуживания, методы их исследования.

уметь: выбирать для реальных систем адекватные математические модели обслуживания, математически корректно применять методы исследования моделей массового обслуживания, получать основные вероятностно-временные характеристики моделей обслуживания, выполнять интерпретацию математических результатов для реальных систем.

владеть: знаниями основных понятий, утверждений, а также методами исследования теории массового обслуживания.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Цепи Маркова	Цепь Маркова с дискретным временем и конечным числом состояний. Поток событий. Цепь Маркова с непрерывным временем и конечным числом состояний.
Тема 2. Процессы гибели и размножения	Определение процесса гибели и размножения. Уравнения Колмогорова. Процессы чистого рождения.
Тема 3. Элементы теории массового обслуживания	Определение системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Показатели эффективности СМО. Формулы Литтла.
Тема 4. Задача Эрланга	Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами (задача Эрланга).
Тема 5. Многоканальные СМО	Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди и «нетерпеливыми» заявками. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
Тема 6. Замкнутые СМО	Одноканальная замкнутая СМО. Многоканальная замкнутая СМО.
Тема 7. Системы массового обслуживания с отказами	Многоканальная СМО с отказами и взаимопомощью между каналами «все как один». Многоканальная СМО с отказами и равномерной взаимопомощью между каналами.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Цепи Маркова	17	4		4	9							
Тема 2. Процессы гибели и размножения	25	6		6	13							
Тема 3. Элементы теории массового обслуживания	25	6		6	13							
Тема 4. Задача Эрланга	17	4		4	9							
Тема 5. Многоканальные СМО	26	6		6	14							
Тема 6. Замкнутые СМО	17	4		4	9							

<i>Тема 7. Системы массового обслуживания с отказами</i>	17	4		4	9							
<i>Итого по содержательному модулю 1</i>	144	34		34	76							
<i>Всего по дисциплине</i>	144	34		34	76							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	<i>Тема 1. Цепи Маркова</i>	4
2	<i>Тема 2. Процессы гибели и размножения</i>	6
3	<i>Тема 3. Элементы теории массового обслуживания</i>	6
4	<i>Тема 4. Задача Эрланга</i>	4
5	<i>Тема 5. Многоканальные СМО</i>	6
6	<i>Тема 6. Замкнутые СМО</i>	4
7	<i>Тема 7. Системы массового обслуживания с отказами</i>	4
	ВСЕГО	34

Темы (практических, лабораторных, семинарских) занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	<i>Тема 1. Цепи Маркова</i>	4
2	<i>Тема 2. Процессы гибели и размножения</i>	6
3	<i>Тема 3. Элементы теории массового обслуживания</i>	6
4	<i>Тема 4. Задача Эрланга</i>	4
5	<i>Тема 5. Многоканальные СМО</i>	6
6	<i>Тема 6. Замкнутые СМО</i>	4
7	<i>Тема 7. Системы массового обслуживания с отказами</i>	4
	ВСЕГО	34

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	<i>Тема 1. Цепи Маркова</i>	9

2	<i>Тема 2. Процессы гибели и размножения</i>	13
3	<i>Тема 3. Элементы теории массового обслуживания</i>	13
4	<i>Тема 4. Задача Эрланга</i>	9
5	<i>Тема 5. Многоканальные СМО</i>	14
6	<i>Тема 6. Замкнутые СМО</i>	9
7	<i>Тема 7. Системы массового обслуживания с отказами</i>	9
	ВСЕГО	76

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(не предусмотрено)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Цепь Маркова с дискретным временем и конечным числом состояний.
2. Поток событий.
3. Цепь Маркова с непрерывным временем и конечным числом состояний.
4. Определение процесса гибели и размножения.
5. Уравнения Колмогорова.
6. Процессы чистого рождения.
7. Определение системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.
8. Показатели эффективности СМО. Формулы Литтла.
9. Одноканальная СМО с отказами.
10. Многоканальная СМО с отказами (задача Эрланга).
11. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди.
12. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди и «нетерпеливыми» заявками.
13. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
14. Одноканальная замкнутая СМО.
15. Многоканальная замкнутая СМО.
16. Многоканальная СМО с отказами и взаимопомощью между каналами «все как один».
17. Многоканальная СМО с отказами и равномерной взаимопомощью между каналами.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Факультет математики и информационных технологий

<i>Направление подготовки:</i>	01.03.02 Прикладная математика и информатика
<i>Профиль:</i>	Статистика
<i>Программа подготовки:</i>	бакалавриат
<i>Семестр</i>	6
<i>Учебная дисциплина</i>	Теория массового обслуживания

**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
ВАРИАНТ №1**

1. Определение процесса гибели и размножения.

2. Уравнения Колмогорова.

3. Многоканальная замкнутая СМО.

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики,
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	20
2	15
3	15
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЙ К ЗАЧЁТУ

Теоретические вопросы к зачёту

1. Цепь Маркова с дискретным временем и конечным числом состояний.
2. Поток событий.
3. Цепь Маркова с непрерывным временем и конечным числом состояний.
4. Определение процесса гибели и размножения.
5. Уравнения Колмогорова.
6. Процессы чистого рождения.
7. Определение системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.
8. Показатели эффективности СМО. Формулы Литтла.
9. Одноканальная СМО с отказами.
10. Многоканальная СМО с отказами (задача Эрланга).
11. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди.
12. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди и «нетерпеливыми» заявками.
13. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
14. Одноканальная замкнутая СМО.
15. Многоканальная замкнутая СМО.
16. Многоканальная СМО с отказами и взаимопомощью между каналами «все как один».
17. Многоканальная СМО с отказами и равномерной взаимопомощью между каналами.

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и информационных технологий**

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
 Профиль: **Статистика**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **6**
 Учебная дисциплина: **Теория массового обслуживания**

ЗАЧЁТНОЕ ЗАДАНИЕ №1

1. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди.
2. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди и «нетерпеливыми» заявками.
3. Цепь Маркова с дискретным временем и конечным числом состояний.
4. Поток событий.

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики, протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
 Экзаменатор _____

Критерии оценивания зачёта

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	25
3	25
4	25
Всего	100 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (не предусмотрено)

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

13.

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения домашних работ и зачёта.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах __20__ баллов	max __20__ баллов	max __50__ баллов	max __10__ баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мелом, тряпкой и доской.

15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Гнеденко Б. В. Введение в теорию массового обслуживания / Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 336 с.	8	-
2.	Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Наука, 2003. – 384 с.	2	-
3.	Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учеб. пособие для студ. вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 448 с.	5	-
4.	Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. 2-е изд., стер / Е. С. Вентцель. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 208 с.	5	-
5.	Ивченко Г. И. Теория массового обслуживания / Г. И. Ивченко, В. А. Каштанов, И. Н. Коваленко. – М.: Высш. школа, 1982. – 256 с.	4	-

6.	Карлин С. Основы теории случайных процессов / С. Карлин. – М.: Мир, 1971. – 536 с.	1	-
7.	Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. – М.: Машиностроение, 1979. – 520 с.	1	-
8.	Миллер Б.М. Теория случайных процессов в примерах и задачах / Б.М. Миллер, А.Р. Панков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 320 с.	1	-
9.	Розанов Ю. А. Введение в теорию случайных процессов / Ю. А. Розанов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 128 с.	4	-
<i>Дополнительная литература</i>			
10.	Математические методы построения стохастических моделей обслуживания / В. В. Калашников. – М.: Наука, 1988. – 310 с.	1	-
11.	Лабскер Л. Г. Теория массового обслуживания в экономической сфере: Учебное пособие для вузов/ Л. Г Лабскер. – М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1998. – 319 с.	1	-
12.	Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области/ Л. Г.Лабскер. – М.: Альпина паблишер, 2002. – 224 с.	1	-
13.	Розенберг В. Я. Что такое теория массового обслуживания / В. Я. Розенберг– М.: Сов. Радио, 1965. – 256 с.	1	-
14.	Саульев В.К. Математические модели теории массового обслуживания / В. К. Саульев– М.: Статистика, 1979. – 96 с.	2	-
15.	Тихоненко О.М. Модели массового обслуживания в информационных системах: Учебное пособие для студ. вузов О. М. Тихоненко. – Минск: Технопринт, 2003. – 327 с.	1	-
16.	Фомин Г.Ф. Системы и модели массового обслуживания в коммерческой деятельности: Учеб.пособие / Г.Ф. Фомин. – М.: Финансы и статистика, 2000.	1	-

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. www.donnu.ru – ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

2. www.newlibrary.ru - новая электронная библиотека;
3. www.edu.ru – федеральный портал российского образования;
4. www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
5. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6. www.nehudlit.ru - электронная библиотека учебных материалов

17. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: Free Lab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании _____
с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____