

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ МАССОВОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ»

частично практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Статистика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики и
информационных технологий

И.А. Моисеенко



«20» апреля 2021 г.

МП

Рабочая программа учебной дисциплины **«Дополнительные главы теории массового обслуживания»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

*доцент кафедры теории вероятностей
и математической статистики,
кандидат физико-математических наук*

 И.Л. Шурко

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол №13 от «07» апреля 2021 г.


И.о. заведующего кафедрой

 Е.С. Глушанков

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией ФМиИТ

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии

факультета математики и информационных технологий  Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Дополнительные главы теории массового обслуживания» относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые дисциплинами : «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория массового обслуживания», «Случайные процессы» бакалаврского цикла по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика(профиль Статистика). Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Дополнительные главы теории массового обслуживания» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика (обязательная)», «Производственная практика: преддипломная практика (обязательная)»; используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	2 (4)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, зачёт в 8-м семестре	
Год подготовки	4	
Семестр	8	
Количество зачетных единиц	2	
Количество часов всего	72	
в т.ч.:		
- лекционных	21	
- практических или семинарских	-	
- лабораторных	14	
- самостоятельной работы	37	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов	5,1	
в т. ч.: - аудиторных	2,5	
- самостоятельной работы студента	2,6	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний и практических навыков теории массового обслуживания.

Задачи – обучение студентов составлять системы уравнений равновесия для марковских процессов, описывающих функционирование моделей массового обслуживания, решать эти уравнения, а также проводить анализ вероятностно-временных характеристик этих моделей.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Дополнительные главы теории массового обслуживания» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика»:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК-3	ПК-3. Способен критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
ПК-8	Способен работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной	ОПК-1.1. Осуществляет анализ научной литературы для выявления актуальных задач фундаментальной и прикладной	Умеет использовать учебную и научно-учебную литературу для уточнения и осмысления результатов, приведенных в ходе изучения дисциплины «Дополнительные главы теории массового обслуживания»
		Имеет навыки самостоятельного изучения материалов лекций

деятельности	математики	Имеет навыки самостоятельного анализа и решения задач, предлагаемых на лабораторных занятиях и контрольных работах
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач.	Умеет проводить логические рассуждения и аналитические выводы, аналогичные тем, которые используются при изучении дисциплины «Дополнительные главы теории массового обслуживания»
		Умеет систематизировать результаты наблюдений, делать обобщение и оценивать их достоверность и пределы применения
		Умеет комбинировать различные математические методы для анализа существующих взаимосвязей явлений и процессов в социально-экономической сфере

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-3. Способен критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности ПК-3.	ПК-3.2 Использует современные методы представления исследовательской информации для аудитории	Знает основные понятия и определения ТМО, принципы построения марковских моделей для анализа систем массового обслуживания
		Умеет с помощью аппарата теории вероятностей, теории случайных процессов строить простые модели ТМО; для построенных моделей составлять и решать системы уравнений равновесия; получать вероятностные характеристики моделей, связанные с показателями производительности СМО; применять численные методы при анализе полученных характеристик моделей
		Умеет интерпретировать результаты математического моделирования
ПК-8. Способен приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	ПК 8.1. Планирует этапы работы профессиональной и социальной деятельности	Знает терминологию научного стиля изложения результатов исследования
		Умеет собирать и обрабатывать данные с помощью статистических методов
		Умеет оценивать эффективность и важность полученных результатов исследования

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Дисциплина «Дополнительные главы теории массового обслуживания» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций для обсуждения материала широко используются раздаточные материалы.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, с элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; тесты и контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к практическим занятиям, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, аннотации статей, защита презентаций и докладов, анализ полученных результатов.

Тематический план «Дополнительные главы теории массового обслуживания»

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Вероятностный аппарат теории массового обслуживания.	Основные распределения случайных величин (СВ). Характеристические преобразования СВ: преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса, производящая функция, характеристическая функция.
Тема 2. Элементы теории случайных процессов.	Цепи Маркова. Эргодическая теорема. Марковские процессы с непрерывным временем. Теорема Колмогорова. Конструктивное описание марковских процессов. Случайный поток.
Тема 3. Модели теории массового обслуживания.*	Классификация Башарина-Кендалла. Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия. Первая модель Эрланга: система $M M c 0$. Вторая модель Эрланга: система $M M c r$.
Тема 4. Система массового обслуживания $M G 1 беск$.*	Модель канала передачи данных: система $M M 1 \infty$. Система $M G 1 \infty$: анализ методом вложенной цепи Маркова. Формула Поллачека-Хинчина. Основные ВВХ.

*- практико-ориентированные темы

Структура дисциплины «Дополнительные главы теории массового обслуживания» по видам учебной деятельности

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
Тема 1. Вероятностный аппарат теории массового обслуживания.	10	4		2	4						
Тема 2. Элементы теории случайных процессов.	18	4		4	10						
Тема 3. Модели теории массового обслуживания.	24	8		4	12						
Тема 4. Система массового обслуживания $M G 1 беск.$	20	5		4	11						
Всего по дисциплине	72	21		14	37						

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Основные распределения случайных величин (СВ). Характеристические преобразования СВ.	4
2	Преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса, производящая функция, характеристическая функция	2
3	Цепи Маркова. Эргодическая теорема. Марковские процессы с непрерывным временем.	2
4	Теорема Колмогорова. Конструктивное описание марковских процессов. Случайный поток.	2
5	Классификация Башарина-Кендалла. Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия.	2
6	Первая модель Эрланга: система $M M c 0$. Вторая модель Эрланга: система $M M c r$.	2
7	Модель канала передачи данных: система $M M 1 \infty$. Система $M G 1 \infty$: анализ методом вложенной цепи Маркова.	3
8	Формула Поллачека-Хинчина. Основные ВВХ.	4
	ВСЕГО	21

Тексты лекций приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=557>.

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Основные распределения случайных величин (СВ). Характеристические преобразования СВ.	2
2	Преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса, производящая функция, характеристическая функция	1
3	Цепи Маркова. Эргодическая теорема. Марковские процессы с непрерывным временем.	2
4	Теорема Колмогорова. Конструктивное описание марковских процессов. Случайный поток.	2
5	Классификация Башарина-Кендалла. Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия.	1
6	Первая модель Эрланга: система $M M c 0$. Вторая модель Эрланга: система $M M c r$.	2
7	Модель канала передачи данных: система $M M 1 \infty$. Система $M G 1 \infty$: анализ методом вложенной цепи Маркова.	2
8	Формула Поллачека-Хинчина. Основные ВВХ.	2
	ВСЕГО	14

Планы лабораторных занятий с указанием рассматриваемых вопросов и выполняемых заданий приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=557>.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Основные распределения случайных величин (СВ). Характеристические преобразования СВ.	2
2	Преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса.	2
3	Производящая функция, характеристическая функция.	3
3	Цепи Маркова. Эргодическая теорема.	4
4	Марковские процессы с непрерывным временем.	3
5	Теорема Колмогорова. Конструктивное описание марковских процессов. Случайный поток.	4
6	Классификация Башарина-Кендалла. Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия	2
7	Первая модель Эрланга: система $M M c 0$.	4
8	Вторая модель Эрланга: система $M M c r$.	4
9	Модель канала передачи данных: система $M M 1 \infty$.	5
10	Система $M G 1 \infty$: анализ методом вложенной цепи Маркова.	2
11	Формула Поллачека-Хинчина. Основные ВВХ.	2
	ВСЕГО	37

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=557>.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Вероятностный аппарат теории массового обслуживания. Определения и свойства характеристических преобразований: характеристическая функция, преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса, производящая функция.

2. Классификация Башарина-Кэндалла. Определяющие параметры СМО. Параметры функционирования СМО (основные вероятностные характеристики модели). Входящий поток требований: рекуррентный поток, детерминированный, пуассоновский, эрланговский потоки. Различные распределения длительности обслуживания. Показатели качества обслуживания: длина очереди, время ожидания начала обслуживания, число заявок в СМО, время пребывания заявки в СМО, вероятность потери заявки (по времени, по вызовам).

3. Первая модель Эрланга: схема модели, СП, пространство состояний модели, вывод СПДУК из уравнений Колмогорова-Чэпмена, СУР из СПДУК, условие существования решения СУР, стационарное РВ, основные вероятностные характеристики модели через $\{p_n, n \in \mathbb{J}\}$: вероятность блокировки заявки, среднее число заявок в СМО.

4. Первая модель Эрланга: схема модели, СП, пространство состояний модели, матрица A , СУР из диаграммы интенсивностей переходов, условие существования решения СУР, стационарное РВ, основные вероятностные характеристики модели через $\{p_n, n \in \mathbb{J}\}$: вероятность блокировки заявки, среднее число заявок в СМО.

5. Вторая модель Эрланга с конечной очередью: схема модели, СП, пространство состояний модели, вывод СПДУК из уравнений Колмогорова-Чэпмена, СУР из СПДУК, стационарное РВ, основные вероятностные характеристики модели через $\{p_n, n \in \mathbb{J}\}$: вероятность блокировки заявки, среднее число заявок в СМО, среднее число заявок в очереди.

6. Вторая модель Эрланга с конечной очередью: схема модели, СП, пространство состояний модели, матрица A , диаграмма интенсивностей переходов, СУР из диаграммы интенсивностей переходов, стационарное РВ, основные вероятностные характеристики модели через $\{p_n, n \in \mathbb{J}\}$: вероятность блокировки заявки, среднее число заявок в СМО, среднее число заявок в очереди.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

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

8

Учебная дисциплина

Дополнительные главы теории массового обслуживания

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1

1. Для первой модели Эрланга доказать рекуррентную формулу

$$E_c(\rho) = \frac{\rho E_{c-1}(\rho)}{C + \rho E_{c-1}(\rho)}$$

2. Для первой модели Эрланга доказать тождества

$$E_{c-1}(\rho) = \frac{CE_c(\rho)}{\rho[1 - E_c(\rho)]}, \quad E_{c-1}(\rho) = \frac{CE_c(\rho)}{\rho[1 - E_c(\rho)]}, \quad E_{c-1}(\rho) = \frac{CE_c(\rho)}{\rho[1 - E_c(\rho)]}.$$

2

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

Заведующий кафедрой
Преподаватель

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
1	15
2	15
3	20
Всего	50

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа включая выполнение СРС оценивается в 40 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС по дисциплине «Дополнительные главы теории массового обслуживания»

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Основные распределения случайных величин (СВ). Характеристические преобразования СВ.	2
2	Преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса.	2
3	Производящая функция, характеристическая функция.	3
3	Цепи Маркова. Эргодическая теорема.	4
4	Марковские процессы с непрерывным временем.	3
5	Теорема Колмогорова. Конструктивное описание марковских процессов. Случайный поток.	4
6	Классификация Башарина-Кендалла. Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия	2
7	Первая модель Эрланга: система $M M c 0$.	4
8	Вторая модель Эрланга: система $M M c r$.	4
9	Модель канала передачи данных: система $M M 1 \infty$.	6
10	Система $M G 1 \infty$: анализ методом вложенной цепи Маркова.	3
11	Формула Поллачека-Хинчина. Основные ВВХ.	3

ВСЕГО	40
--------------	-----------

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	40
	Модульная контрольная работа	50
	Итого	100
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	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 аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, достаточное количество компьютеров индивидуально для каждого студента, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах главного корпуса (ауд. 501, 505), материально-техническую базу учебной лаборатории кафедры теории вероятностей и математической статистики (ауд. 511).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Дополнительные главы теории массового обслуживания», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ».

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<i>Основная литература</i>			
№ п/ п	Наименование	Кол-во экземпляр ов в библиотек е ДонНУ	Наличие электронн ой 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.-	4	-

	мат. лит., 1982. – 128 с.		
Дополнительная литература			
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	-

Допускается использование ЭБС, с которыми у Университета заключен договор и к которым есть доступ через сайт научной библиотеки ДонНУ со страницы <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - сайт РИНЦ
<http://donnu.ru/vestnikA/archive> – Вестник Донецкого национального университета [Электронный ресурс] : научный журнал / Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 1997-2017
<http://vestnik.math.msu.su/start-so-fr.html> – Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика. - Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1999-2010 гг.

<http://vak.mondnr.ru/> – Высшая аттестационная комиссия при Министерстве образования и науки Донецкой Народной Республики
<http://vak.ed.gov.ru/> Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации
<http://vak.ed.gov.ru/87> – Перечень рецензируемых научных изданий
<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики
<https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»
<http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО
<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, 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 кафедры теории вероятностей математической статистики с изменениями (без изменений) на 20 _____ год.

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

Заведующий кафедрой _____