

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-математический факультет

Кафедра Прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физ.-мат. факультета

к.ф.-м.н., доц.

Коровай О.В.

(подпись, расстановка подписей)

«19» 09

2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2020/2021 учебный год

Учебной ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»

Направление подготовки:

01.03.04 – Прикладная математика

Профиль подготовки:

Математическое моделирование в экономике и технике

Набор 2017 года

квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения:

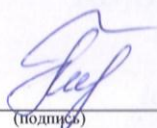
Очная

Тирасполь 2020

Рабочая программа дисциплины *«Теория массового обслуживания»*
/составитель Н.Г. Леонова – Тирасполь: ГОУ ВО «ПГУ им. Т. Г. Шевченко»,
2020. – 14 с.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ ЦИКЛА Б1.В.ОД.8 СТУДЕНТАМ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.03.04 – ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА ПО
ПРОФИЛЮ ПОДГОТОВКИ – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ И
ТЕХНИКЕ**

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного
образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки
01.03.04 – Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от
12.03.15 № 208.

Составитель  /Леонова Н.Г., канд. соц. наук, доцент/
(подпись)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория массового обслуживания» является изучение методов анализа систем обслуживания различных типов и назначения и овладение основными результатами классической теории массового обслуживания. Данная дисциплина должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению применять и самостоятельно повышать уровень своих знаний.

Эти цели достигаются на основе ознакомления с основными типами систем теории массового обслуживания, овладения математическим аппаратом теории массового обслуживания и приемами применения методов и моделей теории массового обслуживания для анализа и синтеза реальных систем обслуживания.

В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ и синтез систем различного назначения.

Дисциплина находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов.

В соответствии с обозначенными целями основными задачами, решаемыми в рамках данного курса, являются:

1) *теоретический компонент*:

- изучить основные понятия и методы теории массового обслуживания (ТМО);
- уметь применять полученные знания, умения и навыки при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;

2) *познавательный компонент*:

- получить представление о важности теории массового обслуживания, как разделов математики и о роли в естественнонаучных, экономических и др. исследованиях;
- овладеть навыками самостоятельного изучения учебной литературы по теории массового обслуживания;
- получить представление об истории становления и развития теории массового обслуживания и о направлении развития методов решения задач ТМО;

3) *практический компонент*:

- получить навыки в доказательстве и опровержении утверждений в курсе теории массового обслуживания;
- уметь решать типовые задачи, соответствующие рассматриваемому материалу;
- использовать аппарат теории массового обслуживания для решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория массового обслуживания» относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 01.03.04 – Прикладная математика ("бакалавр").

Для освоения данной дисциплины студенты должны знать основы теории вероятностей и случайных процессов. Кроме того, студенты должны обладать

способностью к обобщению, анализу, постановке цели и выбору путей ее достижения, оценивать свои достоинства и недостатки и развивать первые и устранять вторые.

Студентам необходимо осознавать ценность и социальную значимость своей будущей профессии и стремиться расти в профессиональной сфере, а также использовать основные законы физики, применять методы математического анализа и высшей математики, знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Еще одним требованием является наличие навыков самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях

Дисциплина «Теория массового обслуживания» даёт основу для реализации компетенций перечисленных в следующем разделе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Для успешного изучения дисциплины студенты должны использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в профессиональной сфере в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.03.04 – Прикладная математика ("бакалавр") обеспечивается реализацией по результатам изучения дисциплины компетентностной модели, которая включает общекультурные и профессиональные компетенции следующего содержания:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	готовностью к самостоятельной работе
ОПК-2	способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии
ПК-10	готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
ПК-12	способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать:

- основные понятия, методы и модели теории массового обслуживания;

- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;
- вероятностные модели для конкретных процессов и методы расчета параметров модели.

3.2. Уметь:

- применять на практике методы теории массового обслуживания;
- строить математические модели для систем массового обслуживания;
- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных.

3.3. Владеть:

- навыками исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов;
- методологией и навыками решения научных и практических задач в области теории массового обслуживания.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Се- местр	Количество часов						Форма итогово- го кон- троля
	Трудоём- кость, з.е./час	В том числе					
		Аудиторных				Са- мост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Прак- тич. зан		
VII	3 з.е /108ч	54	27		27	18	экзамен 36
Итого:	3 з.е /108	54	27		27	18	36

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне ауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
I	Элементы теории массового обслуживания (СМО). Уравнения Колмогорова. Стационарный режим.	30	10	10		10
II	Практическое применение теории массового обслуживания	42	17	17		8
Всего:		108	27	27	-	18+36 экз.

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	I	2	Основные понятия теории массового обслуживания Классификация СМО.	Методические пособия
2	1	2	Поток событий, его свойства. Время обслуживания.	Методические пособия
3	I	2	Марковский случайный процесс. Граф состояний. Предельные вероятности.	Методические пособия
4	1	2	Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Стационарный режим вероятностных систем.	Методические пособия
5	1	2	Процесс “гибели и размножения”. Формулы нахождения вероятностей состояний.	Методические пособия
6	II	2	Простейшие системы массового обслуживания с отказами и расчёт их характеристик.	Методические пособия
7	II	2	Простейшие СМО с ограниченной очередью и расчёт их характеристик.	Методические пособия
8	II	2	Простейшие СМО с неограниченной очередью и расчёт их характеристик.	Методические пособия
9	II	2	Замкнутые СМО. Задача обслуживания оборудования.	Методические пособия
10	II	2	Понятие о нагрузке. Интенсивность нагрузки, единицы измерения.	Методические пособия
11	II	2	Неоднородные входящие потоки. Полумарковские приоритетные системы.	Методические пособия
12	II	2	Распределение периодов занятости и распределение длин очередей для систем с абсолютным приоритетом.	Методические пособия

13	II	3	Приоритетные системы массового обслуживания, многофазные системы массового обслуживания.	Методические пособия
Итого за VII семестр: 27 ч.				

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	I	2	Пуассоновский поток событий. Связь пуассоновского потока событий с показательным распределением.	Методические рекомендации
2	I	2	Стационарный режим работы обслуживающей системы. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.	Методические рекомендации
3	I	2	Проверка закона распределения вероятностей обслуживания.	Методические рекомендации
4	I	2	Расчет СМО с отказами. Нахождение минимального числа каналов обеспечивающих заданную вероятность обслуживания.	Методические рекомендации
5	I	2	Контрольная работа № 1.	Карточки с заданием
6	II	2	Расчет СМО с ограниченной очередью. Эффективность СМО.	Методические рекомендации
7	II	2	Моделирование характеристик автостоянки.	Методические рекомендации
8	II	2	Расчет эффективности СМО с неограниченной очередью.	Методические рекомендации
9	II	2	Задача о пассажирском агентстве по продаже билетов.	Методические рекомендации
10	II	2	Моделирование времени обслуживания покупателя в магазине и заявок на станции скорой помощи.	Методические рекомендации
11	II	2	Контрольная работа № 2.	Карточки с заданием
12	II	2	Моделирование периода занятости для систем обслуживания с экспо-	Методические рекомендации

			ненциальным законом распределе- ния.	
13	II	3	Задачи обслуживания оборудова- ния.	Методические рекомендации
Итого за VII семестр: 27 ч.				

Самостоятельная работа студента

Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине (СРС_д):

1. СРС на аудиторных занятиях (лекциях, практических и лабораторных занятиях, семинарах) проводится в аудиторные часы занятий по предмету за счет внедрения различных активных методов и средств обучения как традиционных, так и инновационных.

2. СРСит – самостоятельная работа студентов по изучению теоретического учебного материала (модули, темы, разделы) снятого с аудиторных занятий пропорционально сокращенным академическим часам. Учебный теоретический материал, выносимый на СРСит (модули, темы, разделы), определяется ведущим преподавателем, доводится до сведения студента.

3. ВСРС – традиционная внеаудиторная самостоятельная работа студентов, адекватная по трудоемкости числу часов, отведенных на СРС согласно Государственному образовательному стандарту.

4. НИРС – научно-исследовательская работа студентов – высшая форма самопознания. По итогам НИРС: защита рефератов, доклады на научных конференциях, участие в конкурсах, написание статей, по результатам НИР защита курсовых и дипломных проектов.

5. СРС курсовая работа (проект) – самостоятельные научно-практические исследования по заданной теме. СРС дипломная работа (проект) – важнейшая форма самостоятельной работы, отражающая соответствие выпускника квалификационным требованиям Государственного образовательного стандарта по специальности.

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
I	1	Законы распределения заявок поступающих для обслуживания. (СРС1,2,3)	2
	2	Системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Стационарные режимы. (СРС1,2,3)	2
	3	Эффективность функционирования СМО с отказами. Приложения при решении конкретных задач. (СРС1,2,3)	2

	4	Коэффициент загрузки классических систем обслуживания. (CPC1,2,3)	2
	5	Полумарковские приоритетные системы. Алгоритмы численного решения рекуррентных уравнений для определения периода занятости. (CPC1,2,3)	2
II	6	Модели массового обслуживания со стоимостными характеристиками. Нахождение оптимальной средней скорости обслуживания; оптимального числа обслуживающих приборов. (CPC1,2,3)	2
	7	Моделирование с учетом предпочтительности уровня обслуживания. (CPC1,2,3)	2
	8	Подготовка исходных данных и проверка статистических гипотез при практическом применении моделей массового обслуживания. (CPC1,2,3)	2
	9	Принятие решений с использованием моделей массового обслуживания. (CPC1,2,3)	2
Итого за VII семестр:			18 ч.

Лабораторный практикум:

Не предусмотрен

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ):

Не предусмотрены

6. Образовательные технологии:

При реализации учебного процесса по теории массового обслуживания применяются классические образовательные технологии: лекции для изложения теоретического материала, практические занятия для изучения методов решения задач и примеров по теории массового обслуживания. Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по дисциплине, предусматривают широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Инновационные методы обучения:

- информационные методы обучения;
- операционные методы обучения;
- поисковые методы обучения.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные техно- логии	Коли- чество часов
7 семестр	Л	Интерактивная лекция-конференция.	4
	ПР	Компьютерные симуляции, разбор кон- кретных ситуаций. Работа с редактором электронных таблиц Microsoft Excel; решение интерактивных задач; элек- тронное тестирование.	8
	ЛР	-	-
Всего:			12 ч.

7. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

Вопросы сессионного контроля

VII семестр

1. Основные понятия теории массового обслуживания Элементы системы обслуживания (СМО).
2. Классификация СМО.
3. Простейший поток. Общие понятия, примеры. Свойства простейшего потока.
4. Определение случайного процесса и его характеристики.
5. Понятие марковского случайного процесса. Цепь Маркова.
6. Переходные вероятности. Матрица перехода.
7. Граф состояний системы.
8. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.
9. Стационарный режим, примеры. Процессы гибели – размножения.
10. Время обслуживания.
11. Простейшие виды СМО с отказами. Их характеристики.
12. СМО с ожиданиями. Их характеристики. Случай ограниченной и неограниченной очереди.
13. Замкнутые СМО. Задача обслуживания оборудования.
14. Понятие о нагрузке. Основные определения.
15. Интенсивность нагрузки, единицы измерения. Примеры и статистические данные.
16. Неоднородные входящие потоки.
17. Полумарковские приоритетные системы.
18. Распределение периодов занятости и распределение длин очередей для систем с абсолютным приоритетом.
19. Приоритетные системы массового обслуживания.
20. Многофазные системы массового обслуживания, сети массового обслуживания.

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

В данном курсе предусмотрены 2 контрольные работы в VII семестре, примерные варианты которых представлены ниже.

Цель выполнения работы – систематизация и закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов в решении задач.

Студенты, сдавшие контрольные работы за семестр на положительную оценку, допускаются к экзамену.

Контрольная работа № 1

На промышленном предприятии для контроля качества продукции разрабатывается система, включающая в себя некоторое число испытательных стендов и помещение для хранения поступающих на контроль изделий. На контроль поступает в среднем λ изделий в час. Время контроля одного изделия на стенде равно $\bar{t}_{\text{обсл}}$. Отведенное помещение может вместить не более 10 изделий, ожидающих контроля. Определить минимальное число стендов, которое должна иметь система, чтобы было проконтролировано не менее $K\%$ продукции.

Параметры СМО	Единица измерений	Номера вариантов									
		В.1	В.2	В.3	В.4	В.5	В.6	В.7	В.8	В.9	В.10
λ	изделий/час	8,5	7	8	9	7	5	7,5	6	6,5	5,5
$\bar{t}_{\text{обсл}}$	час	0,45	0,6	0,5	0,45	0,6	0,8	0,55	0,7	0,6	0,75
$K\%$	%	94	95	93	94	95	94	93	95	94	95

Контрольная работа № 2

Пассажиры обслуживаются системой продажи билетов. В часы пик интенсивность потока пассажиров, обращающихся в кассы, составляет λ пассажиров в минуту. Среднее время обслуживания одного человека $\bar{t}_{\text{обсл}}$. Входящий поток простейший. Сколько должно быть касс, чтобы средняя очередь к каждой не превышала $\bar{r}$ пассажиров?

Параметры СМО	Единица измерений	Номера вариантов									
		В.1	В.2	В.3	В.4	В.5	В.6	В.7	В.8	В.9	В.10
λ	пасс/мин	5	4	3,2	6	6,5	5,5	4	7,5	8	8,5
$\bar{t}_{\text{обсл}}$	мин	1,5	2	2,8	1,4	1,3	1,5	1,8	1,2	1,1	1
$\bar{r}$	пасс	2	3	3	2	3	3	3	2	3	4

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

Учебный процесс обеспечивается соответствующими службами и средствами. Это компьютерные классы с локальными сетями; библиотека с постоянно обновляемым фондом; доступный Internet и методические разработки кафедры.

Содержание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения данной дисциплины, начиная со списка литературы.

8.1. Основная литература:

1. Гамецкий А.Ф., Соломон Д.И. Исследование операций. Том II, Кишинэу, «Еврика», 2008.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк, 1997.
3. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М., Наука, 1987.
4. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко Н. И. Теория массового обслуживания. – М., Высшая школа, 1982.
5. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. – М.:Машиностроение, 1979.
6. Кремер, Н. Ш. Исследование операций в экономике / Н. Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

8.2. Дополнительная литература:

1. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : учеб. для вузов / Б. В. Гнеденко.- 8-е изд., испр. и доп. - М. : Едиториал УРСС, 2005. - 448 с.
2. Иверсен. Разработка телетрафика и планирование сетей. – М., БИНОМ, 2011.
3. Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика учеб. для вузов / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина. - М. : ИНФРА-М, 2000. - 302 с.
4. Соколов А. Н., Соколов Н. А. Однолинейные системы массового обслуживания. – Учебное пособие, СПбГУТ, 2010.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакеты прикладных программ: MathCad, Mathstatistica.
2. <http://newasp.omskreg.ru/probability/> - Электронный учебник по теории вероятностей для экономических специальностей в среде Интернет.
3. <http://teorver-online.narod.ru/> - Электронная версия нового учебника А.Д. Маниты (мех-мат МГУ) по теории вероятностей и математической статистике.

8.4. Методические указания и материалы по видам занятий

1. Спиридонова Г.В., Семенова Н.В. Применение теории массового обслуживания для решения экономических задач. Тирасполь, РИО ПГУ, 2002.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для освоения дисциплины необходимы: аудиторный фонд, в том числе аудитории с интерактивными досками; технические и электронные средства обучения (калькуляторы, ПК, проектор).

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для лучшего усвоения дисциплины, необходимо в дисциплине «Теория массового обслуживания» овладеть математическим аппаратом теории массового обслуживания и приемами применения методов и моделей теории массового обслуживания для анализа и синтеза реальных систем. Все это позволит лучше усвоить другие дисциплины, использующие аппарат теории массового обслуживания для решения прикладных задач.

В качестве особенности организации самостоятельной работы в процессе изучения дисциплины отметим то, что 18 часов отводится на самостоятельную работу и 36 часов на экзамен.

11. Технологическая карта дисциплины

Курс IV группа ФМ17ДР62ПМИ (410) семестр 7

Преподаватель – лектор доц. Леонова Н.Г.

Преподаватель, ведущий практические занятия – доц. Леонова Н.Г.

Кафедра ПМ и И

Таблица №1.

Семестр	Количество часов						Форма итогово- го кон- троля
	Трудоём- кость, з.е./час	В том числе					
		Аудиторных				Са- мост. работы	
		Всего	Лек- ций	Лаб раб.	Практич. зан		
VII	3 з.е /108ч	54	27		27	18	экзамен 36
Итого:	3 з.е /108ч	54	27		27	18	экзамен 36

Таблица №2.

Форма текущей аттестации	Минимальное кол-во баллов	Максимальное кол-во баллов
Посещение лекционных занятий	0	10
Работа на практических занятиях	0	10
Контрольная работа №1	0	20
Контрольная работа №2	0	20
Выполнение домашних заданий	0	10
Итого кол-во баллов по текущей аттест.	45	70
Промежуточная аттестация	10	30
Итого по дисциплине	55	100

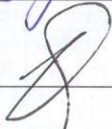
Начисление баллов по результатам посещения занятий*

Таблица №3.

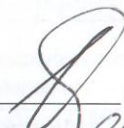
Процент посещенных занятий	Начисляемые баллы
0-49%	0 баллов
50-54%	1 балл
55-59%	2 балла
60-64%	3 балла
65-69%	4 балла
70-74%	5 баллов
75-79%	6 баллов
80-84%	7 баллов
85-89%	8 баллов
90-94%	9 баллов
95-100%	10 баллов

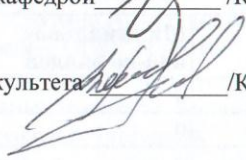
Рабочая учебная программа по дисциплине «Теория массового обслуживания» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению **01.03.04 – «Прикладная математика»** и учебного плана по профилю подготовки: **«Математическое моделирование в экономике и технике».**

Составитель  / Леонова Н.Г., канд. соц. н., доц./

Зав. кафедрой  /Коровай А.В., канд. физ.-мат. н., доц./

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой  /Коровай А.В., канд. физ.-мат. н., доц./

Декан физ.-мат. факультета  /Коровай О.В., канд. физ.-мат. н., доц./