

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Математика и физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
- Т.Р.Змызгова

« 31 » 08 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата 01.03.01 – Математика

Направленность: Математическое и программное обеспечение  
экономической деятельности

Форма обучения: очная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Теория массового обслуживания» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Математика (Математическое и программное обеспечение экономической деятельности), утвержденными:  
- для очной формы обучения « 30 » июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Математика и физика» « 31 » августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
к.ф.-м.н., доцент кафедры  
«Математика и физика»



С.Г. Лупашко

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Математика и физика»  
к.ф.-м.н., доцент



М.В. Гаврильчик

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единицы трудоемкости (216 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	30	30
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	30	30
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>156</b>	<b>156</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	129	129
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория массового обслуживания» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – дисциплина по выбору - Блока 1. Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Случайные процессы», «Математическая статистика», «Информатика», «Экономика».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для прохождения производственной практики, а также выполнения выпускной квалификационной работы.

В курсе формируется ряд значимых компетенций, которые способствуют повышению эффективности дальнейшей учебной и научной деятельности студента и оказывают важное влияние на качество подготовки студента к профессиональной деятельности в условиях современной информационной среды.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Теория массового обслуживания» является изучение технологии и инструментария решения задач, основных методов принятия, реализации, мониторинга, оценки условий и последствий принимаемых решений, их эффективности, а также изучение основы информационно – аналитической поддержки процессов разработки, принятия и реализации решений.

Задачами курса «Теория массового обслуживания» являются:

- получение знаний о прикладных задачах управления, приводящих к математическим моделям теории массового обслуживания;
- получение представления о математических методах, используемых при анализе систем массового обслуживания (СМО);
- формирование навыков математического моделирования процессов обслуживания и умения с помощью математических методов оценивать качество управления обслуживанием.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность проводить анализ, обоснование и выбор прикладных задач (ПК-1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать определение, классификацию и структуру систем массового обслуживания (для ПК-1);
- Знать постановки задач, возникающие при анализе эффективности функционирования СМО (для ПК-1);
- Знать элементы теории вероятностей и теории случайных процессов, используемые при исследовании систем массового обслуживания (для ПК-1);
- Знать методику расчета показателей качества обслуживания (для ПК-1);
- Знать способы и средства повышения эффективности функционирования СМО (для ПК-1);
- Уметь вычислять показатели качества обслуживания (для ПК-1);
- Уметь строить математические модели функционирования СМО (для ПК-1);
- Уметь применять аналитические методы теории вероятностей и теории случайных процессов для вычисления характеристик СМО (для ПК-1);
- Владеть аналитическими методами расчета показателей качества обслуживания и соответствующим математическим аппаратом (для ПК-1);
- Владеть методами оптимизации структуры СМО и процесса обслуживания с целью повышения эффективности их функционирования (для ПК-1);
- Владеть навыками разработки математических моделей технических и экономических систем и процессов, связанных с обслуживанием (для ПК-1).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Простейший поток однородных событий.	2	2	-
	2	Марковские процессы с непрерывным временем	2	2	-
	3	Процессы восстановления	2	2	-
	4	Некоторые функциональные преобразования.	2	2	-
	5	Структура, описание и схема исследования системы массового обслуживания.	4	6	-
		Рубежный контроль № 1	2	-	-
Рубеж 2	6	Марковские модели систем массового обслуживания.	6	8	-
	7	Системы массового обслуживания с приоритетами	2	2	-
	8	Простейшие немарковские модели систем массового обслуживания.	6	6	-
		Рубежный контроль № 2	2	-	-
			<b>30</b>	<b>30</b>	-

#### 4.2. Содержание лекционных занятий

##### *Тема 1. Простейший поток однородных событий*

Свойства экспоненциального распределения. Распределение Эрланга. Простейший поток однородных событий: определение и свойства: независимость приращений, свойство отсутствия последствия, ординарность, стационарность. Распределение числа событий простейшего потока на интервале  $(0;t)$ . Связь экспоненциального распределения, распределения Эрланга и распределения Пуассона.

##### *Тема 2. Марковские процессы с непрерывным временем*

Марковские процессы с непрерывным временем: определение и способы задания. Интенсивности перехода и выхода. Дифференциальные уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельное распределение. Процессы гибели и размножения.

##### *Тема 3. Процессы восстановления*

Процессы восстановления: простой, с запаздыванием, альтернирующий. Функция восстановления. Интегральное уравнение восстановления. Элементарная теорема восстановления. Узловая теорема восстановления. Прямое и обратное время возвращения. Вероятность попадания на четный или нечетный интервал для альтернирующего процесса.

#### **Тема 4. Некоторые функциональные преобразования**

Производящая функция и ее свойства. Нахождение математического ожидания неотрицательной дискретной случайной величины с помощью производящей функции. Решение дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний пуассоновского процесса с помощью производящей функции. Решение дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний пуассоновского процесса с помощью преобразования Лапласа.

#### **Тема 5. Структура, описание и схема исследования системы массового обслуживания**

Понятие системы массового обслуживания. Структура системы массового обслуживания: входящий поток требований, процесс обслуживания, обслуживающие приборы, очередь, дисциплина обслуживания. Символика Кендалла. Схема исследования СМО. Показатели качества обслуживания: среднее время обслуживания, вероятность потери заявки, средняя длина очереди, функция распределения и математическое ожидание времени ожидания начала обслуживания, функция распределения и математическое ожидание времени пребывания заявки в очереди, производительность системы, функционал среднего удельного дохода.

#### **Тема 6. Марковские модели систем массового обслуживания**

Система  $M|M|n|0$ . Формулы Эрланга. Вероятность потери заявки.

Системы  $M|M|n|N$  и  $M|M|n|\infty$  с нетерпеливыми клиентами. Математическое ожидание длины очереди: Плотность распределения времени ожидания начала обслуживания. Вероятность потери заявки. Функция распределения времени пребывания заявки в очереди.

Системы  $M|M|n|N$  и  $M|M|n|\infty$ . Математическое ожидание длины очереди. Функция распределения времени ожидания начала обслуживания при условии, что заявка принята в очередь. Вероятность потери заявки.

#### **Тема 7. Системы массового обслуживания с приоритетами**

Системы с приоритетами. Относительный и абсолютный приоритет. Система  $M|M|1|0$  с приоритетами. Предельное распределение марковского процесса, описывающего функционирование системы. Вероятность потери заявки первого и второго типа.

#### **Тема 8. Простейшие немарковские модели систем массового обслуживания**

Метод вложенных цепей Маркова. Переходные вероятности вложенной Марковской цепи. Производящая функция для стационарного распределения вложенной цепи. Период занятости. Основной закон стационарной очереди. Математическое ожидание длины очереди.

### 4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	
1	Простейший поток однородных событий	Распределение Эрланга. Распределение числа событий простейшего потока на интервале $(0;t)$ . Связь экспоненциального распределения, распределения Эрланга и распределения Пуассона.	2	
2	Марковские процессы с непрерывным временем	Марковские процессы с непрерывным временем. Интенсивности перехода и выхода. Дифференциальные уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельное распределение. Процессы гибели и размножения.	2	
3	Процессы восстановления	Функция восстановления. Интегральное уравнение восстановления. Прямое и обратное время возвращения. Вероятность попадания на четный или нечетный интервал для альтернирующего процесса.	2	
4	Некоторые функциональные преобразования	Нахождение математического ожидания неотрицательной дискретной случайной величины с помощью производящей функции. Решение дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний пуассоновского процесса с помощью производящей функции и преобразования Лапласа.	2	
5	Структура, описание и схема исследования системы массового обслуживания	Показатели качества обслуживания: среднее время обслуживания, вероятность потери заявки, средняя длина очереди, функция распределения и математическое ожидание времени ожидания начала обслуживания, функция распределения и математическое ожидание времени пребывания заявки в очереди, производительность системы, функционал среднего удельного дохода.	6	
6	Марковские модели систем массового обслуживания	Системы $M M n 0$ , $M M n N$ и $M M n \infty$ . Формулы Эрланга. Вероятность потери заявки. Системы с нетерпеливыми клиентами. Математическое ожидание длины очереди. Плотность распределения времени ожидания начала обслуживания. Функция распределения времени пребывания заявки в очереди.	8	

7	Системы массового обслуживания с приоритетами	Система M M 1 0 с приоритетами. Предельное распределение марковского процесса, описывающего функционирование системы. Вероятность потери заявки первого и второго типа.	2
8	Простейшие немарковские модели систем массового обслуживания	Переходные вероятности вложенной Марковской цепи. Производящая функция для стационарного распределения вложенной цепи. Период занятости. Основной закон стационарной очереди. Математическое ожидание длины очереди.	6
			<b>30</b>

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующих практических работ.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале занятия.

Преподавателем запланировано применение на некоторых практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения заданий и защиты отчетов, а также обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения, подготовку к экзамену).



Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>110</b>
Простейший поток однородных событий	10
Марковские процессы с непрерывным временем	15
Процессы восстановления	15
Некоторые функциональные преобразования	15
Структура, описание и схема исследования системы массового обслуживания	15
Марковские модели систем массового обслуживания	15
Системы массового обслуживания с приоритетами	15
Простейшие немарковские модели систем массового обслуживания	10
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>15</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>156</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по практическим работам.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Перечень вопросов к экзамену.

## 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим занятиям	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	До 30	До 12	До 12	До 30
		Примечания:	13 лекций по 1 баллу + до 3-х баллов за актив. работу	До 2-х баллов за 2-х часовое занятие	На 7-й лекции	На 15-й лекции	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматически экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	--

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в письменной форме.

Экзамен проводится в традиционной форме.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 6 заданий (до 2 баллов за каждый правильный ответ).

На выполнение заданий рубежного контроля студенту отводится время не менее 60 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты ответов каждого студента и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационный билет состоит из 3 заданий. Количество баллов по результатам экзамена соответствует 10 баллам за каждый правильный развернутый ответ.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

#### Рубежный контроль № 1.

1. Свойства простейшего потока.
2. Способы задания Марковского процесса с непрерывным временем.
3. Узловая теорема восстановления.
4. Нахождение математического ожидания неотрицательной дискретной случайной величины с помощью производящей функции.
5. Показатели качества обслуживания СМО.
6. Функционал среднего удельного дохода СМО.

#### Рубежный контроль № 2.

1. Формулы Эрланга.
2. Математическое ожидание длины очереди.

3. Вероятность потери заявки.
4. Относительный и абсолютный приоритет.
5. Метод вложенных цепей Маркова.
6. Основной закон стационарной очереди.

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. Экспоненциальное распределение. Свойства, математическое ожидание, дисперсия, распределение минимума и максимума независимых случайных величин.
2. Распределение Эрланга.
3. Простейший поток. Определение, свойства.
4. Марковские процессы с непрерывным временем. Интенсивности перехода и выхода. Дифференциальные уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
5. Предельное распределение. Процессы гибели и размножения.
6. Производящая функция. Решение системы дифференциальных уравнений Колмогорова для простейшего потока.
7. Процессы восстановления: простой, с запаздыванием, альтернирующий. Функция восстановления. Интегральное уравнение восстановления.
8. Системы массового обслуживания. Определение. Символика Кендалла. Показатели качества обслуживания. Схема исследования СМО.
9. Система  $M|M|n|0$ . Формулы Эрланга. Вероятность потери заявки.
10. Система  $M|M|n|N$ . Математическое ожидание длины очереди. Функция распределения времени ожидания начала обслуживания при условии, что заявка принята в очередь. Вероятность потери заявки.
11. Система  $M|M|n|\infty$ . Условие существования предельного распределения ПГР, описывающего функционирование системы. Функция распределения времени ожидания начала обслуживания. Математическое ожидание длины очереди.
12. Система  $M|G|1|\infty$ . Метод вложенных цепей Маркова. Переходные вероятности вложенной Марковской цепи.

#### **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 3-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - Доступ из ЭБС «znanium.com».
2. Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория массового обслуживания: учебное пособие. — 2-е изд., испр. — Томск: Изд-во НТЛ. 2019.- - Доступ из ЭБС «znanium.com».

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Антонов, А. В. Системный анализ : учебник / А.В. Антонов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2020. - Доступ из ЭБС «znanium.com».
2. Каштанов В. А. Теория надежности сложных систем/ В.А. Каштанов, А. И. Медведев. - 2-е изд., перераб. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2018. - Доступ из ЭБС «znanium.com».

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Лупашко С.Г. Теория массового обслуживания. Методические указания к выполнению лабораторных работ и самостоятельных заданий для студентов направлений 01.03.01 – «Математика» очной формы обучения: Курган: КГУ, 2023.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для выполнения практических занятий требуются ЭВМ с подключением к сети Internet.

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО и ДОТ), занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Теория массового обслуживания»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата 01.03.01 – Математика.

Направленность:

**Математическое и программное обеспечение  
экономической деятельности**

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часа)

Семестр: 8 (очная форма обучения).

Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

Содержание дисциплины

Простейший поток однородных событий. Связь экспоненциального распределения, распределения Эрланга и распределения Пуассона. Марковские процессы с непрерывным временем. Предельное распределение. Процессы гибели и размножения. Процессы восстановления. Производящая функция. Решение дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний пуассоновского процесса с помощью производящей функции и преобразования Лапласа. Структура, описание и схема исследования системы массового обслуживания. Показатели качества обслуживания. Марковские модели систем массового обслуживания. Системы  $M|M|n|0$ ,  $M|M|n|N$  и  $M|M|n|\infty$ . Формулы Эрланга. Системы массового обслуживания с приоритетами. Простейшие немарковские модели систем массового обслуживания. Метод вложенных цепей Маркова.