

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теория массового обслуживания

Код модуля
1156362(1)

Модуль
Случайные процессы и статистика

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тырсин Александр Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	прикладной математики и механики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Тырсин Александр Николаевич, Профессор, прикладной математики и механики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория массового обслуживания

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория массового обслуживания

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предьявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Экспертиза конспекта</i>	8,13	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на практических занятиях</i>	8,13	30
<i>Домашняя работа</i>	8,8	30
<i>Контрольная работа 1</i>	8,4	20
<i>Контрольная работа 2</i>	8,12	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Марковские цепи.

2. Структура и классификация систем массового обслуживания (СМО).

3. СМО с отказами.
4. СМО с ожиданием.
5. Замкнутые СМО.
6. СМО с взаимопомощью между каналами.

Примерные задания

Задача 1. Дать классификацию состояний марковской цепи, для неприводимых классов найти предельные вероятности, если переходные матрицы за один шаг имеют вид:

$$\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 \\ 0 & 1/2 & 1/2 \\ 0 & 2/3 & 1/3 \end{pmatrix}.$$

Задача 2. Есть возможность спроектировать две СМО с отказами. В первой СМО производительность каждого канала равна 10 заявок в час, во второй – 18 заявок в час. Система должна обеспечивать вероятность обслуживания $p_{об} = 0,95$ при интенсивности входящего потока заявок, равной 45 заявок в час. Определить количество каналов для каждой СМО.

Задача 3. Определить число мест в очереди для одноканальной СМО с ограниченным ожиданием при котором вероятность того, что канал свободен, равна 0,5. Характеристики системы: интенсивность входящего потока, интенсивность потока обслуживаний.

Задача 4. Железнодорожную станцию дачного поселка обслуживает касса с одним окном. В выходные дни, когда население активно пользуется железной дорогой, интенсивность потока пассажиров составляет 0,45 (чел./мин), кассир затрачивает на обслуживание пассажира в среднем 2 мин. Определить среднее число пассажиров у кассы и среднее время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Марковские цепи.
2. Одноканальные СМО с отказами.

Примерные задания

Задача 1. Матрица перехода цепи Маркова за один шаг имеет вид

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/4 & 1/2 & 1/4 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}.$$

- 1) Чему равно число состояний?
- 2) Изобразить цепь Маркова с помощью орграфа.
- 3) Применима ли теорема Маркова? Если да, то чему равны финальные вероятности?

Задача 2. На одну телефонную линию поступает простейший поток вызовов с интенсивностью $\lambda = 0,9$ вызовов в минуту. Производительность телефонной линии $\mu = 0,7$ вызовов в минуту (поток обслуживания простейший). Вызов, поступивший в момент занятости телефонной линии, получает отказ. Определить предельные значения относительной пропускной способности Q , абсолютной пропускной способности A и вероятности отказа $p_{\text{отк}}$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Многоканальные СМО с отказами.
2. СМО с ожиданием.
3. Замкнутые СМО.

Примерные задания

Задача 1. В кассе метрополитена, продающей жетоны на проезд, имеется два окна. Время, которое тратит кассир на обслуживание одного пассажира, в среднем равно 0,5 мин. Пассажиры подходят к кассе в среднем по 3 чел./мин. Определить:

- 1) вероятность того, что оба кассира свободны;
- 2) среднее число занятых кассиров;
- 3) среднее число пассажиров в очереди;
- 4) среднее число пассажиров у касс;
- 5) среднее время, которое пассажир проводит в очереди;
- 6) среднее время, которое пассажир тратит на приобретение жетона.

Задача 2. Мастерская, ремонтирующая телевизоры, имеет пять мастеров. Интенсивность поступления телевизоров на ремонт $\lambda = 4$ телевизора за рабочий день, время ремонта одного телевизора в среднем занимает половину рабочего дня. Склад, где размещаются телевизоры, до проведения ремонта может вместить не более 10 штук. Определить характеристики эффективности данной СМО.

Задача 3. Один рабочий обслуживает группу из 4 станков. В среднем станок останавливается один раз в час. Обслуживание одного станка занимает у рабочего в среднем 6 мин. Определить вероятность того, что не менее трех станков будет находиться в рабочем состоянии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Исследование и моделирование систем массового обслуживания.

Примерные задания

Описана система массового обслуживания. Необходимо:

- классифицировать систему;
- привести блок-схему системы;
- написать программу, моделирующую работу системы;
- ответить на поставленные вопросы.

Задание 1.

В узел коммутации сообщений, состоящий из входного буфера, процессора, двух исходящих буферов и двух выходных линий, поступают сообщения с двух направлений. Сообщения с одного направления поступают во входной буфер, обрабатываются в процессоре, буферизуются в выходном буфере первой линии и передаются по выходной линии. Сообщения с второго направления обрабатываются аналогично, но передаются по второй выходной линии. Применяемый метод контроля потоков требует одновременного присутствия в системе не более трех сообщений на каждом направлении. Сообщения поступают через интервалы 21 ± 5 мс. Время обработки в процессоре равно 10 мс на сообщение, время передачи по выходной линии равно 25 ± 5 мс. Если сообщение поступает при наличии трех сообщений в направлении, то оно получает отказ.

Смоделировать работу узла коммутации в течение 110 с. Определить загрузки устройств и вероятность отказа в обслуживании из-за переполнения буфера направления. Определить изменения в функции распределения времени передачи при снятии ограничений, вносимых методом контроля потоков.

Задание 2.

ЭВМ обслуживает три терминала по круговому циклическому алгоритму, предоставляя каждому терминалу 41 с. Если в течение этого времени задание обрабатывается, то обслуживание завершается; если нет, то остаток задачи становится в специальную очередь, которая использует свободные циклы терминалов, т. е. задача обслуживается, если на каком-либо терминале нет заявок. Заявки на каждый из терминалов поступают через 161 ± 32 с и имеют длину $677 + 44$ знаков. Скорость обработки заданий ЭВМ равна 11 знаков/с.

Смоделировать 10 ч работы ЭВМ. Определить загрузку ЭВМ, параметры очереди неоконченных заданий. Определить минимальную величину цикла терминала, при которой все заявки будут обслужены без специальной очереди.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Марковские цепи, предельная вероятность состояний системы. понятие регулярности Марковской цепи.
2. Системы с отказами, с ожиданием.
3. Одноканальные системы, многоканальные системы.
4. Производительность канала обслуживания.
5. Потоки заявок и их характеристики.
6. Простейший поток заявок.
7. Критерии эффективности СМО.
8. Размеченный граф состояния СМО.
9. Уравнения Колмогорова, правило их составления.
10. Предельные вероятности.
11. Одноканальная СМО с отказами. Граф состояний.

12. Уравнения Колмогорова.
 13. Критерии эффективности СМО.
 14. Многоканальная СМО с отказами. Правила функционирования. Граф состояний.
 15. Многоканальная СМО с отказами. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности. Предельные вероятности.
 16. Одноканальная СМО с ожиданием. Правила функционирования. Граф состояний.
 17. Одноканальная СМО с ожиданием. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 18. Многоканальная СМО с ожиданием. Правила функционирования. Граф состояний.
 19. Многоканальная СМО с ожиданием. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности.
 20. Схема гибели и размножения.
 21. Одноканальная СМО с ограничением на длину очереди и на время ожидания. Правила функционирования. Граф состояний.
 22. Одноканальная СМО с ограничением на длину очереди. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 23. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди и на время ожидания. Правила функционирования. Граф состояний.
 24. Многоканальная СМО с ограничением на длину очереди. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 25. Одноканальная СМО с ограничением на время ожидания. Правила функционирования. Граф состояний.
 26. Одноканальная СМО с ограничением на время ожидания. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 27. Многоканальная СМО с ограничением на время ожидания. Правила функционирования. Граф состояний.
 28. Многоканальная СМО с ограничением на время ожидания. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 29. Замкнутая одноканальная СМО с ограничением на время ожидания. Правила функционирования. Граф состояний.
 30. Замкнутая одноканальная СМО с ограничением на время ожидания. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 31. Замкнутая многоканальная СМО с ограничением на время ожидания. Правила функционирования. Граф состояний.
 32. Замкнутая многоканальная СМО с ограничением на время ожидания. Уравнения Колмогорова. Критерии эффективности одноканальной системы массового обслуживания.
 33. Многоканальная СМО с взаимопомощью между каналами с отказами. Предельные характеристики эффективности.
 34. Многоканальная СМО с взаимопомощью между каналами с ожиданием. Предельные характеристики эффективности.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-2	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия