

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менеджмента и
инновационных технологий

С.А. Баркалов /

11 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория массового обслуживания в инновационной сфере»

Направление подготовки 27.03.05 Инноватика

Профиль Инновационные технологии

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет / 4 года и 6 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы  С.С. Уварова

**И.о. заведующий кафедрой
Инноватики и строительной
физики имени профессора
И.С. Суровцева**  С.Н. Дьяконова

Руководитель ОПОП  С.Н. Дьяконова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: дать основополагающее представление о теории массового обслуживания и ее методах оптимизации процессов планирования и организации производства для повышения эффективности технологических исследований инновационного проекта с применением современных информационных технологий в управленческой деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины студент должен решать такие задачи как осуществление с помощью методов теории массового обслуживания и анализ результатов технологических исследований инновационного проекта; анализ показателей деятельности структурных подразделений организации с позиции эффективности систем массового обслуживания; выявление возможности повышения эффективности планирования и организации производства с применением современных информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория массового обслуживания в инновационной сфере» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория массового обслуживания в инновационной сфере» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен применять современные методы исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов

ПК-8 - Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, используя алгоритмы и пакеты прикладных программ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать - теорию исследования операций; - основы информационных технологий моделирования процессов.
	Уметь - анализировать результаты технологических исследований в рамках проекта и разрабатывать мероприятия по оптимизации процессов.
	Владеть - навыками постановки задач на технологические

	исследования в рамках инновационного проекта; - навыками использования информационных технологий моделирования технологических процессов.
ПК-8	Знать оформление результатов научно исследовательских и опытно конструкторских работ
	Уметь ставить цели и задачи проводимых исследований и разработок, используя алгоритмы и пакеты прикладных программ
	Владеть навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория массового обслуживания в инновационной сфере» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	42	42
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14

Самостоятельная работа	111	111
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	2	2
Самостоятельная работа	159	159
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Цели изучения дисциплины и ее место в инновационном менеджменте	Предмет, цель и задачи ТМО. Теория массового обслуживания в планировании и организации производства. ТМО как элемент теории исследования операций в экономике. Роль ТМО в инновационном менеджменте. Роль инноваций в оптимизации СМО. ТМО в исследовании и моделировании инновационных проектов.	4	2	2	6	14
2	Вероятностные модели одномерной генеральной совокупности	Сведения из теории вероятностей. Классический метод вычисления вероятностей Статистический метод нахождения вероятности Случайные величины Определение числовых характеристик случайных величин с использованием информационных технологий	4	2	2	6	14
3	Элементы математической статистики в ТМО	Оценка функции распределения Точечные оценки неизвестных параметров законов распределения Доверительный интервал Проверка	4	4	2	6	16

		статистической однородности					
4	Понятие систем массового обслуживания	Понятие СМО Примеры СМО Основные элементы СМО Схема СМО Граф состояний СМО	4	4	2	6	16
5	Классификация систем массового обслуживания	Вид СМО по критериям входящего и исходящего потока требований, обслуживающей системы Графы состояний различных видов СМО.	4	4	2	6	16
6	Потоки событий	Понятие потока событий Простейший поток и его свойства Пуассоновский поток событий	4	4	2	6	16
7	Основные понятия случайного процесса. Виды процессов	Понятие случайного процесса. Характеристики случайного процесса Случайные процессы с дискретными состояниями. Марковские и немарковские процессы Уравнения Колмогорова Предельные вероятности состояний Процессы гибели и размножения	4	4	2	6	16
8	Характеристики входящего и исходящего потока требований СМО	Входящий поток требований и его характеристики Исходящий поток требований и характеристики времени обслуживания	4	4	2	6	13
9	СМО с ожиданием	Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием Замкнутые и разомкнутые СМО. Оптимизация параметров СМО с ожиданием	1	4	2	8	13
10	СМО с отказами	Одноканальная СМО с отказами Многоканальная система с отказами (задача Эрланга) Оптимизация параметров СМО с отказами	1	4	-	7	13
11	Эффективность функционирования СМО	Критерии эффективности СМО: экономические и неэкономические Оптимизация критериев эффективности СМО. Эффективность СМО в планировании и организации производства. Эффективность СМО в моделировании проекта.	1	-	-	-	3
12	Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло	Сущность метода Монте-Карло Имитационное моделирование СМО Последовательность моделирования СМО	1	-	-	-	3
Итого			36	36	18	63	153

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Цели изучения дисциплины и ее место в инновационном менеджменте	Предмет, цель и задачи ТМО. Теория массового обслуживания в планировании и организации производства. ТМО как элемент теории исследования операций в экономике. Роль ТМО в инновационном менеджменте. Роль инноваций в оптимизации СМО. ТМО в исследовании и моделировании инновационных проектов.	2	-	2	10	14
2	Вероятностные модели одномерной генеральной совокупности	Сведения из теории вероятностей. Классический метод вычисления вероятностей Статистический метод нахождения вероятности Случайные величины Определение числовых характеристик случайных величин с использованием информационных технологий	2	-	2	10	14
3	Элементы математической статистики в ТМО	Оценка функции распределения Точечные оценки неизвестных параметров законов распределения Доверительный интервал Проверка	2	-	2	10	14

		статистической однородности					
4	Понятие систем массового обслуживания	Понятие СМО Примеры СМО Основные элементы СМО Схема СМО Граф состояний СМО	2	2	2	10	16
5	Классификация систем массового обслуживания	Вид СМО по критериям входящего и исходящего потока требований, обслуживающей системы Графы состояний различных видов СМО.	2	2	2	12	18
6	Потоки событий	Понятие потока событий Простейший поток и его свойства Пуассоновский поток событий	2	2	2	12	18
7	Основные понятия случайного процесса. Виды процессов	Понятие случайного процесса. Характеристики случайного процесса Случайные процессы с дискретными состояниями. Марковские и немарковские процессы Уравнения Колмогорова Предельные вероятности состояний Процессы гибели и размножения	2	2	2	12	18
8	Характеристики входящего и исходящего потока требований СМО	Входящий поток требований и его характеристики Исходящий поток требований и характеристики времени обслуживания	-	2	-	12	14
9	СМО с ожиданием	Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием Замкнутые и разомкнутые СМО. Оптимизация параметров СМО с ожиданием	-	1	-	10	10
10	СМО с отказами	Одноканальная СМО с отказами Многоканальная система с отказами (задача Эрланга) Оптимизация параметров СМО с отказами	-	1	-	10	10
	Эффективность функционирования СМО	Критерии эффективности СМО: экономические и неэкономические Оптимизация критериев эффективности СМО. Эффективность СМО в планировании и организации производства. Эффективность СМО в моделировании проекта.	-	1	-	1	3
	Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло	Сущность метода Монте-Карло Имитационное моделирование СМО Последовательность моделирования СМО	-	1	-	2	4
Итого			14	14	14	111	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Цели изучения дисциплины и ее место в инновационном менеджменте	Предмет, цель и задачи ТМО. Теория массового обслуживания в планировании и организации производства. ТМО как элемент теории исследования операций в экономике. Роль ТМО в инновационном менеджменте. Роль инноваций в оптимизации СМО. ТМО в исследовании и моделировании инновационных проектов.	2	-	2	16	20
2	Вероятностные модели одномерной генеральной совокупности	Сведения из теории вероятностей. Классический метод вычисления вероятностей Статистический метод нахождения вероятности Случайные величины Определение числовых характеристик случайных величин с использованием информационных технологий	2	-	-	16	18
3	Элементы математической статистики в ТМО	Оценка функции распределения Точечные оценки неизвестных параметров законов распределения Доверительный интервал Проверка	2	-	-	16	18

		статистической однородности					
4	Понятие систем массового обслуживания	Понятие СМО Примеры СМО Основные элементы СМО Схема СМО Граф состояний СМО	-	-	-	16	16
5	Классификация систем массового обслуживания	Вид СМО по критериям входящего и исходящего потока требований, обслуживающей системы Графы состояний различных видов СМО.	-	-	-	16	16
6	Потоки событий	Понятие потока событий Простейший поток и его свойства Пуассоновский поток событий	-	-	-	16	16
7	Основные понятия случайного процесса. Виды процессов	Понятие случайного процесса. Характеристики случайного процесса Случайные процессы с дискретными состояниями. Марковские и немарковские процессы Уравнения Колмогорова Предельные вероятности состояний Процессы гибели и размножения	-	-	-	16	8
8	Характеристики входящего и исходящего потока требований СМО	Входящий поток требований и его характеристики Исходящий поток требований и характеристики времени обслуживания	-	-	-	8	8
9	СМО с ожиданием	Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием Замкнутые и разомкнутые СМО. Оптимизация параметров СМО с ожиданием	-	2	-	8	18
10	СМО с отказами	Одноканальная СМО с отказами Многоканальная система с отказами (задача Эрланга) Оптимизация параметров СМО с отказами	-	2	-	15	17
11	Эффективность функционирования СМО	Критерии эффективности СМО: экономические и неэкономические Оптимизация критериев эффективности СМО. Эффективность СМО в планировании и организации производства. Эффективность СМО в моделировании проекта.	-	-	-	8	8
12	Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло	Сущность метода Монте-Карло Имитационное моделирование СМО Последовательность моделирования СМО	-	-	-	8	8
Итого			6	4	2	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Вероятностные модели одномерной генеральной совокупности. Определение числовых характеристик случайных величин с использованием информационных технологий.
2. Основные понятия случайного процесса. Характеристики входящего и исходящего потока требований СМО.
3. Классификация систем массового обслуживания Характеристики систем массового обслуживания.
4. СМО с ожиданием. Оптимизация параметров СМО с ожиданием.
5. Эффективность функционирования СМО. Определение критериев эффективности СМО.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для очно-заочной формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Курсовой проект заключается в выполнении ряда взаимосвязанных задач с использованием ЭВМ, теоретическом обосновании возможных вариантов решения и обоснованном построении выводов и формировании управленческих решений на основе анализа результатов расчета.

В составе курсового проекта выделяются следующие обязательные элементы:

Введение. Предполагает обоснование взаимосвязи темы курсового проекта с созданием и применением системы массового обслуживания.

1.1. Прогнозирование ключевых показателей, определяющих предмет исследования темы курсового проекта. Предполагается выбор ключевых факторов и прогнозирование их вероятных значений с определением выводов по развитию критерия, характеризующего тему курсового проекта.

1.2. Определение системы массового обслуживания, характеризующей предмет исследования, и ее ключевых характеристик.

1.3. Выбор варианта оптимизации предмета исследования с применением элементов теории массового обслуживания. В работе предлагается выбрать наиболее эффективный вариант формирования системы массового обслуживания для достижения цели исследования.

1.4. Определение характеристики деловой репутации предприятия с учетом выводов по предыдущим пунктам работы.

Заключение.

Объем работы должен составлять 20-25 страниц машинописного текста и результаты решения задач на ПК в распечатанном виде.

Вариант задания для выполнения курсового проекта выдается преподавателем в зависимости от порядкового номера фамилии студента в журнале или выбирается студентом по согласованию с преподавателем на основании тематики инновационного проекта.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-	Результаты обучения, характеризующие	Критерии	Аттестован	Не аттестован
--------	--------------------------------------	----------	------------	---------------

тенция	сформированность компетенции	оценивания		
ПК-6	Знать теорию исследования операций; - основы информационных технологий моделирования процессов.	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - анализировать результаты технологических исследований в рамках проекта и разрабатывать мероприятия по оптимизации процессов.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - навыками постановки задач на технологические исследования в рамках инновационного проекта; - навыками использования информационных технологий моделирования технологических процессов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	Знать оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь ставить цели и задачи проводимых исследований и разработок	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для очно-заочной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	Знать - теорию исследования операций; - основы информационных технологий моделирования процессов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - анализировать результаты технологических исследований в рамках проекта и разрабатывать мероприятия по оптимизации процессов.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - навыками постановки задач на технологические исследования в рамках инновационного проекта; - навыками использования информационных технологий моделирования технологических процессов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	Знать оформление результатов научно исследовательских и опытно конструкторских работ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь ставить цели и задачи проводимых исследований и разработок	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками	Решение прикладных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи не решены

организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок	задач в конкретной предметной области	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	верный ход решения в большинстве задач	
--	---------------------------------------	--	---	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Выберите неверное утверждение. Искомыми величинами при использовании метода статистических испытаний являются оценки:

- а) дисперсии случайной величины;
- б) коэффициентов ковариации или корреляции случайной величины;
- в) значений случайной величины.

2. При объединении нескольких независимых простейших потоков образуется также простейший поток с параметром, равным сумме

- а) параметров конечных потоков;
- б) потоков Эрланга;
- в) параметров исходных потоков;
- г) потоков Пальма.

3. Показателями эффективности СМО являются:

- а) интенсивность потока заявок;
- б) среднее время обслуживания заявки;
- в) абсолютная пропускная способность СМО.

4. Под организацией СМО понимают:

- а) число каналов;
- б) правила работы СМО;
- в) характер потока пакетов
- г) производительность пакетов.

5. Задачи теории массового обслуживания состоят в установлении связей между

- а) эффективностью функционирования СМО и ее организацией;
- б) качеством обслуживания пакетов и скоростью обслуживания;
- в) организацией СМО и качеством обслуживания пакетов;
- г) нет правильного ответа.

6. В деятельности крупного обслуживающего предприятия используется стандартная модель одноканальной СМО с отказами. Интенсивность выходящего потока обслуженных пакетов заказов на

предприятия равна:

- а) абсолютной пропускной способности;
- б) приведенной интенсивности;
- в) относительной пропускной способности;
- г) нет правильного ответа.

7. При моделировании одноканальной СМО с ожиданием считается, что среднее число пакетов в системе – это среднее число пакетов

- а) в очереди;
- б) под обслуживанием;
- в) в очереди и под обслуживанием;
- г) нет правильного ответа.

8. Вероятностной характеристикой случайного потока заявок служит:

- а) время поступления заявок;
- б) интенсивность поступления заявок;
- в) количество поступивших заявок.

9. Установите правильную последовательность блоков схемы СМО:

- а) каналы обслуживания;
- б) выходящий поток заявок;
- в) входящий поток заявок;
- г) очередь.

10. Структура обслуживающей системы СМО определяется:

- а) количеством и взаимным расположением каналов обслуживания;
- б) Пуассоновским потоком требований;
- в) принципом подключения заявок к процессу обслуживания;
- г) нет правильного ответа.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Интенсивность потока пассажиров в кассах железнодорожного вокзала составляет $\lambda = 1,35$ чел. в мин. Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного пассажира $t_{об} = 2$ мин. Определить нагрузку системы:

- а) 2,7;
- б) 2;
- в) 4,8.

2. Интенсивность потока пассажиров в кассах железнодорожного вокзала составляет $\lambda = 1,35$ чел. в мин. Средняя продолжительность

обслуживания кассиром одного пассажира $t_{об} = 2$ мин. Определить минимальное количество кассиров $n = n_{min}$, при котором очередь не будет расти до бесконечности:

- а) 3;
- б) 2;
- в) 4.

3. На автоматизированную сортировочную станцию прибывают составы с интенсивностью 0,9 состава в час. Среднее время обслуживания одного состава 0,7 часа. Нагрузка системы:

- а) 0,84;
- б) 0,63;
- в) 1,11.

4. На автоматизированную сортировочную станцию прибывают составы с интенсивностью 0,9 состава в час. Среднее время обслуживания одного состава 0,7 часа. Интенсивность потока обслуживаний:

- а) 0,867;
- б) 1,429;
- в) 2,131.

5. Интенсивность потока автомашин, перевозящих грузы и подлежащих прохождению таможенного контроля, составляет 50 шт. в сутки. Среднее время таможенной обработки на терминале одной автомашины составляет 2,8 часа. Максимальная очередь на прохождение таможенного контроля должна быть не более 8 автомашин. Определить, какое количество терминалов надо открыть на таможне, чтобы вероятность простоя автомашин была минимальна.

6. Около магазина имеется парковка для 7 машин. Автомашины подъезжают к магазину с интенсивностью 40 машин в час. Продолжительность нахождения на автостоянке составляет в среднем 20 мин. Стоянка на проезжей части улицы не допускается. Определить характеристики работы парковки.

7. Автозаправочная станция имеет 4 бензоколонки. Среднее время заправки 2 мин. Входящий поток автомашин - простейший с интенсивностью 1,5 авт./мин. При всех занятых колонках требование теряется. Определите вероятность отказа и среднее число занятых колонок.

8. Платная стоянка для легковых машин имеет 7 мест. Найдите вероятность того, что прибывшая машина найдет свободное место, если машины в среднем прибывают через 10 мин. а занимают место на стоянке в

среднем 1ч.

9. В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины. Найти показатели эффективности работы причала, а также вероятность того, что ожидают разгрузки не более чем 2 судна.

10. На мойку, имеющую три рабочих места, в среднем в час приезжает 12 автомашин. Если в очереди уже находится 6 автомашин, вновь приезжающие автомобили не встают в очередь, а покидают мойку. Среднее время мойки автомашины составляет 20 мин, средняя стоимость услуг мойки - 150 руб. Определить показатели эффективности работы мойки и среднюю величину потери выручки в течение рабочего дня (с 9 до 19 часов).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Сборочный участок малого инновационного предприятия производит в один час в среднем 90 шпал LVT. На этом участке работает контролер, который проверяет все собранные шпалы, средняя продолжительность контрольных операций составляет в среднем 1,25 минут. Определить среднее число изделий, ожидающих внимания контролера, и среднее время ожидания изделиями в очереди на проверку, в целях оптимизации производства МИП.

2. Организация имеет одного голосового робота, на которого приходится в среднем 0,4 звонка в минуту. Среднее время разговора 1,3 мин. Считая потоки простейшими, найти абсолютную и относительную пропускные способности справочной организации и вероятность отказа абоненту.

3. Дайте оценку работы роботизированного колл-центра, если он располагает четырьмя голосовыми роботами, за один час поступает в среднем 120 телефонных звонков, а среднее время ответа на звонок составляет 1,2 мин.

4. Инновационный проект создания роботизированного колл-центра рассчитан на телефонные запросы с интенсивностью 80 заявок в час. Голосовой робот отвечает на поступивший звонок в среднем 0,7 мин. Если голосовой робот занят, клиенту выдается сообщение "Ждите ответа", запрос становится в очередь, длина которой не превышает 4 запросов. Дайте оценку инновационного проекта и вариант реорганизации колл-центра.

5. В типографию с тремя множительными аппаратами поступают заказы от соседних предприятий на размножение рабочей документации. Если все аппараты заняты, то вновь поступающий заказ не принимается.

Среднее время работы с одним заказом составляет 2 часа. Интенсивность потока - 0,5 заявки в час. Необходимо найти предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы типографии.

6. Интенсивность потока деталей из ПКМ для самолётостроения, подлежащих термостатированию, составляет 50 шт. в сутки. Среднее время термостатирования одной детали составляет 2,8 часа. Максимальное число деталей, находящихся на тележке и ожидающих термостатирования после предыдущей технологической операции, должно быть не более 8 деталей. Определить, какое количество автоклавов необходимо предприятию, чтобы вероятность ожидания была минимальна.

7. Автоклав вмещает 7 деталей из ПКМ. Детали поступают на термостатирование с интенсивностью 40 деталей в час. Цикл термостатирования составляет в среднем 20 мин. Определить характеристики работы участка термостатирования.

8. На производственном участке имеется один верстак подготовки. Интенсивность потока изделий для прохождения данной технологической операции составляет 0.45 штук в минуту. Технологическая операция длится в среднем 2 мин. Определить среднее число изделий и среднее время, затрачиваемое на подготовку изделия.

9. Интенсивность звонков в роботизированный колл-центр составляет $\lambda = 1,35$ чел. в мин. Средняя продолжительность обслуживания голосовым роботом одного звонка $t_{об} = 2$ мин. Определить минимальное количество роботов $n = n_{min}$, при котором очередь не будет расти до бесконечности, и соответствующие характеристики обслуживания при $n = n_{min}$

10. На инновационной грузовой станции «Лужская» имеется два цифровизированных выгрузочных фронта. Интенсивность подхода составов под выгрузку составляет 0,4 состава в сутки. Среднее время разгрузки одного состава – 2 суток. Приходящий поезд отправляется на другую станцию, если в очереди на разгрузку стоят более трёх составов. Оценить эффективность работы выгрузочных фронтов грузовой станции.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Предмет, цель и задачи ТМО
2. Роль ТМО в инновационном менеджменте
3. Роль ТМО в оптимизации планирования и организации производства
4. Значение ТМО при проведении технологических исследований и оптимизации операций

5. Классический метод вычисления вероятностей Статистический метод нахождения вероятности
6. Случайные величины Числовые характеристики случайных величин
7. Оценка функции распределения Доверительный интервал Проверка статистической однородности
8. Понятие СМО. СМО в инновационной сфере
9. Основные элементы СМО. Граф состояний СМО
10. Вид СМО по критериям входящего и исходящего потока требований
11. Вид СМО по критериям обслуживающей системы
12. Понятие потока событий. Простейший поток и его свойства
13. Пуассоновский поток событий
14. Понятие случайного процесса. Характеристики случайного процесса Случайные процессы с дискретными состояниями.
15. Марковские и немарковские процессы
16. Предельные вероятности состояний
17. Процессы гибели и размножения
18. Входящий поток требований и его характеристики
19. Исходящий поток требований и характеристики времени обслуживания
20. Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием
21. Замкнутые и разомкнутые СМО
22. Одноканальная СМО с отказами
23. Многоканальная система с отказами (задача Эрланга)
24. Критерии эффективности СМО: экономические и неэкономические Оптимизация критериев эффективности СМО
25. Сущность метода Монте-Карло. Последовательность моделирования СМО

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 15 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Цели изучения дисциплины и ее место в инновационном менеджменте	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
2	Вероятностные модели одномерной генеральной совокупности	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
3	Элементы математической статистики в ТМО	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
4	Понятие систем массового обслуживания	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
5	Классификация систем массового обслуживания	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
6	Потоки событий	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
7	Основные понятия случайного процесса. Виды процессов	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
8	Характеристики входящего и исходящего потока требований СМО	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
9	СМО с ожиданием	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
10	СМО с отказами	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
11	Эффективность функционирования СМО	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен
12	Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Карташевский, В. Г. Задачник по курсу основы теории массового обслуживания : учебное пособие / В. Г. Карташевский, Н. В. Киреева, Л. Р. Чупахина. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 121 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75373.html>

2. Смирнов, И. Н. Прикладные задачи теории массового обслуживания : учебное пособие / И. Н. Смирнов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-7937-1642-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102664.html>

3. Теория систем массового обслуживания : учебное пособие / составители А. В. Шапошников [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 134 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/75605.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. Office Professional Plus 2013 Single MVL A Each Academic
2. 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Электронная поставка

Свободное ПО

1. LibreOffice
2. Moodle
3. OpenOffice
4. Skype
5. Zoom

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики
Адрес ресурса: <http://www.gks.ru/>
2. Центральный банк Российской Федерации
Адрес ресурса: <http://www.cbr.ru/>
3. Ресурсы издательства World Bank
Адрес ресурса: <https://www.worldbank.org/>
4. РосБизнесКонсалтинг — информационное аналитическое агентство
Адрес ресурса: <https://www.rbc.ru/>
5. Россия и всемирная торговая организация
Адрес ресурса: <https://wto.ru/>
6. Бухгалтерский учет и налоги
Адрес ресурса: <http://businessuchet.ru/>
7. АК&М — экономическое информационное агентство
Адрес ресурса: <http://www.akm.ru/>
8. Bloomberg -Информационно-аналитическое агентство
Адрес ресурса: <https://www.bloomberg.com/europe>
9. CATBACK.RU — Справочник для экономистов
Адрес ресурса: <http://www.catback.ru/>
10. Библиотека конгресса США

Адрес ресурса: <https://www.loc.gov/>

11. Единый портал бюджетной системы Российской Федерации

Адрес ресурса: <http://budget.gov.ru/>

12. Независимый финансовый портал

Адрес ресурса: <https://www.finweb.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Освоение дисциплины предполагает использование академической аудитории для проведения лекционных и практических занятий с необходимыми техническими средствами (компьютер, проектор, доска).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория массового обслуживания в инновационной сфере» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета методов оптимизации процессов планирования и организации производства для повышения эффективности технологических исследований инновационного проекта с применением современных информационных технологий в управленческой деятельности. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом

занятие	лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--