

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**ИНСТИТУТ ЭМИТ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ
Кафедра системного анализа и информатики**

УТВЕРЖДЕНА
решением кафедры системного
анализа и информатики
Протокол от «15» июня 2021 г. № 7

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс Б1.В.ДЭ.02.02 «Исследование операций»

по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

направленность «Экономика и финансы»

квалификация бакалавр

очная форма обучения

Год набора - 2021

Москва, 2021 г.

Автор(ы)—составитель(и):

К.т.н., доцент, заведующий кафедрой системного анализа и информатики Маруев С.А.

Заведующий кафедрой системного анализа и информатики, к.т.н., доцент Маруев С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Содержание и структура дисциплины.....	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6.1. Основная литература	17
6.2. Дополнительная литература	17
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	17
6.4. Нормативные правовые документы	17
6.5. Интернет-ресурсы	17
6.6. Иные источники	17
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина «Исследование операций» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКс ОС I - 1	Способность применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач	ПКс ОС I – 1.1	Знает основные методы применения теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач
		ПКс ОС I – 1.2	Умеет решать прикладные экономические

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ведение аналитической работы в области экономики и финансов	ПКс ОС I – 1.1	на уровне знаний: знать методы применения теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач
	ПКс ОС I – 1.2	на уровне умений: осуществлять расчеты, связанные с решением прикладных задач

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

5 ЗЕ, 64 ак. часа на контактную работу с преподавателем, 112 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся;

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б1.В.Э.02.02 «Исследование операций», 3 курс, 5 семестр

– дисциплина реализуется после изучения дисциплин:

Микроэкономика,
математический анализ,
алгебра,
дискретная математика,
теория вероятности
математическая статистика.

– дисциплина может реализоваться частично или полностью с применением ЭО и/или ДОТ.

Учебные материалы дисциплины размещаются по адресу lms.ganepa.ru

– форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточно й аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Управление в экономике, операция	11	2		2		7	Опрос

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточно й аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 2	Системный подход при моделировании экономических процессов	11	2		2		7	Опрос
Тема 3	Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению	11	2		2		7	Опрос
Тема 4	Марковские случайные процессы	11	2		2		7	Опрос
Тема 5	Основные понятия теории массового обслуживания	11	2		2		7	Опрос
Тема 6	СМО с отказами	11	2		2		7	Опрос
Тема 7	СМО с очередью	11	2		2		7	Опрос
Тема 8	Более сложные СМО	11	2		2		7	КР (1-8)
Тема 9	Статистические модели случайных процессов (Метод Монте-Карло)	11	2		2		7	Опрос
Тема 10	Определение характеристик стационарного случайного процесса по одной реализации	11	2		2		7	Опрос
Тема 11	Математические модели теории параметрической оптимизации	11	2		2		7	Опрос
Тема 12	Компромиссы Парето	11	2		2		7	Опрос
Тема 13	Методы и математические модели управления запасами	11	2		2		7	Опрос
Тема 14	Статистическая детерминированная модель без дефицита	11	2		2		7	Опрос
Тема 15	Статистическая детерминированная модель с дефицитом	11	2		2		7	Опрос
Тема 16	Алгоритмические методы классификации объектов	11	2		2		7	КР(9-16)
Промежуточная аттестация		4						Зачет с оценкой
Всего:		180/135	32/24		32/24		112/84	

Примечание*: формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (КР), опрос (О)

Примечание **: в рамках указанной контактной работы с обучающимися учебные занятия могут проводиться с использованием ДОТ и/или ЭО

Содержание дисциплины

Тема 1. Управление в экономике, операция.

Понятие операции. Управление как обязательное условие операции. Решение. Оптимальное решение. Переменные операции. Показатель эффективности. Ограничения. Зависимые и независимые переменные. Неопределенность. Примеры операций.

Тема 2. Системный подход при моделировании экономических процессов.

Понятие системы. Элементы и связи. Процесс в системе. Состояние системы. Основные признаки систем: целостность, эмерджентность, наличие цели. Границы

системы. Подсистемы и надсистемы. Функциональное, структурное (морфологическое), информационное представления системы. Модели систем. Математические модели систем.

Тема 3. Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению

Детерминированные и стохастические задачи. Прямые и обратные задачи. Виды неопределенности. Проблема выбора решения в условиях неопределенности. Стохастическая неопределенность. Стохастические ограничения. Статическая устойчивость. Многокритериальные задачи.

Тема 4. Марковские случайные процессы

Понятие о случайном процессе. Марковский процесс. Состояния. Процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Граф состояний, переходы состояний. Поток событий, его характеристики. Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний.

Тема 5. Основные понятия теории массового обслуживания

Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Поток заявок. Открытые и замкнутые СМО. Канал обслуживания. Одноканальные и многоканальные СМО. Оптимизация работы СМО. Примеры.

Тема 6. СМО с отказами

n-канальная СМО с отказами (задача Эрланга). Интенсивность потока заявок. Интенсивность потока обслуживания. Абсолютная и относительная пропускная способность. Вероятность отказа.

Тема 7. СМО с очередью

Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Среднее число заявок в системе. Среднее время пребывания заявки в системе. Среднее число заявок в очереди. Среднее время пребывания заявки в очереди. Вероятность занятости канала. Состояния системы. n-канальная СМО с неограниченной очередью. Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Замкнутая СМО с одним каналом и несколькими источниками заявок.

Тема 8. Более сложные СМО

n-канальная СМО с отказами с простейшим потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания. Одноканальная СМО с неограниченной очередью, простейшим потоком заявок и произвольным временем обслуживания. Одноканальная СМО с произвольным потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания.

Тема 9. Задача о назначениях. Метод ветвей и границ.

Постановка задачи о назначениях. Сведение задачи к задаче целочисленного программирования. Понятие о методе ветвей и границ. Применение к решению задачи.

Тема 10. Динамическое программирование

Постановка задачи. Общее решение задачи динамического программирования. Пример выбора кратчайшего пути. Задача о распределении ресурсов между предприятиями.

Тема 11. Задачи в логических ограничениях

Запись ограничений. Подход Мариньяни в задачах в логических ограничениях. Целочисленная задача. Задача Энштейна. Задача о рюкзаке.

Тема 12. Теория статистических решений

Связь с теорией игр. Матрица стратегий. Устранение недоминирующих стратегий. Выбор оптимальной стратегии при игре с природой. Критерии Сэвиджа, Вальда и Гурвица.

Тема 13. Метод Монте-Карло

Идея, назначение и область применения метода. Единичный жребий и формы его организации: наличие события, выбор из нескольких событий, значение случайной величины, совокупность значений случайных величин. Генераторы случайных чисел.

Тема 14. Управление запасами. Стационарный случай

Определение размера партии, при котором суммарные затраты на создание и хранение запаса минимальны. Функции затрат в зависимости от размера партии. Формула Уилсона.

Тема 15. Управление запасами. Многопродуктовая задача

Постановка задачи в случае ограниченного объема склада. Аналитическое решение для случая двух продуктов.

Тема 16. Управление запасами. Стохастический случай

Составление программы для случайного распределения потока требований и для дискретного распределения «неудачных» дней. Выбор времени нового заказа на пополнение склада для различных требований к выполнению заказа.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДЭ.02.02 «Исследование операций» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Опрос
Тема 2	Опрос
Тема 3	Опрос
Тема 4	Опрос
Тема 5	Опрос
Тема 6	Опрос
Тема 7	Опрос
Тема 8	Контрольная работа 1 по темам 1-8
Тема 9	Опрос
Тема 10	Опрос
Тема 11	Опрос
Тема 12	Опрос
Тема 13	Опрос
Тема 14	Опрос
Тема 15	Опрос
Тема 16	Контрольная работа 2 по темам 9-16

4.1.2. Зачет проводится с применением следующих методов (средств):

Зачет с оценкой проводится в устной форме.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Типовые оценочные материалы по теме 1

Опрос

Понятие операции. Управление как обязательное условие операции.

Решение. Оптимальное решение.

Переменные операции. Зависимые и независимые переменные.

Показатель эффективности. Ограничения. Неопределенность.

Типовые оценочные материалы по теме 2

Опрос

Понятие системы. Элементы и связи.

Процесс в системе.

Состояние системы.

Основные признаки систем.
Подсистемы и надсистемы. Целеполагание.
Функциональное, структурное, информационное представления системы.

Типовые оценочные материалы по теме 3

Опрос

Детерминированные и стохастические задачи.
Прямые и обратные задачи.
Проблема выбора решения в условиях неопределенности.
Стохастическая неопределенность. Стохастические ограничения.
Статическая устойчивость.

Типовые оценочные материалы по теме 4

Опрос

Понятие о случайном процессе.
Марковский процесс. Состояния.
Процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем.
Граф состояний, переходы состояний.
Поток событий, его характеристики.
Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний.
Финальные вероятности состояний.

Типовые оценочные материалы по теме 5

Опрос

Задачи теории массового обслуживания.
Классификация систем массового обслуживания (СМО).
Поток заявок.
Открытые и замкнутые СМО.
Канал обслуживания. Одноканальные и многоканальные СМО.
Оптимизация работы СМО.

Типовые оценочные материалы по теме 6

Опрос

n-канальная СМО с отказами (задача Эрланга).
Интенсивность потока заявок.
Интенсивность потока обслуживания.
Абсолютная и относительная пропускная способность.
Вероятность отказа.

Типовые оценочные материалы по теме 7

Опрос

Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
Среднее число заявок в системе.
Среднее время пребывания заявки в системе.
Среднее число заявок в очереди.
Среднее время пребывания заявки в очереди.
Вероятность занятости канала.
Состояния системы. n-канальная СМО с неограниченной очередью.
Одноканальная СМО с ограниченной очередью.
Замкнутая СМО с одним каналом и несколькими источниками заявок.

Типовые оценочные материалы по теме 8

Контрольная работа 1

Задача 1.

Для выбранной студентом предметной области определить операцию. Выбрать целевую функцию, переменные, ограничения. В какой системе выполняется операция из. Определить элементы системы. Границы системы. Продемонстрировать наличие свойств системы на выбранном примере.

Задача 2.

По заданному вербальному описанию составить граф состояний для заданного марковского процесса. Записать для него уравнения Колмогорова. Решить систему уравнений. Пример процесса, на станции метро имеется два эскалатора, они могут находиться в следующих состояниях: оба отключены, один работает на подъем, а другой на спуск, оба работают на подъем, оба работают на спуск.

Задача 3.

Найти финальные состояния СМО с отказами. В офисе компании n линии связи по которым поступают заявки. Известна интенсивность потока заявок λ и среднее время разговора оператора при регистрации заявки μ . Все потоки событий простейшие.

Задача 4.

В порт причалу под разгрузку поступает поток судов с интенсивностью λ , разгрузка длится в среднем t_0 . В порту n причалов. Если все они заняты, то судно ждет на рейде. Для предельного, стационарного режима работы порта определить среднее число судов в порту, среднее время пребывания судна в порту, среднее число ожидающих судов и среднее время ожидания.

Задача 5.

Студент выполняет различные домашние задания. Они поступают к нему с интенсивностью λ . Время выполнения заданий имеет произвольное распределение с математическим ожиданием t_0 и коэффициентом вариации v . Определить среднее время ожидания выполнения, среднее число ожидающих выполнения заданий и среднее время работы над заданием.

Типовые оценочные материалы по теме 9

Опрос

- Постановка задачи о назначениях.
- Сведение задачи к задаче целочисленного программирования.
- Понятие о методе ветвей и границ. Применение к решению задачи.

Типовые оценочные материалы по теме 10

Опрос

- Постановка задачи динамического программирования.
- Общее решение задачи динамического программирования.
- Пример выбора кратчайшего пути.
- Задача о распределении ресурсов между предприятиями.

Типовые оценочные материалы по теме 11

Опрос

- Запись логических ограничений.
- Подход Мариньяни в задачах в логических ограничениях.
- Целочисленная задача.
- Задача о рюкзаке.

Типовые оценочные материалы по теме 12

Опрос

- Связь теории статистических решений с теорией игр.
- Матрица стратегий.
- Устранение недоминирующих стратегий.
- Выбор оптимальной стратегии при игре с природой.
- Критерий Сэвиджа.
- Критерий Вальда.
- Критерий Гурвица.

Типовые оценочные материалы по теме 13

Опрос

- Идея, назначение и область применения метода Монте-Карло.
- Единый жребий.

Формы организации единичного жребия.

Генераторы случайных чисел.

Типовые оценочные материалы по теме 14

Опрос

Определение оптимального размера партии.

Функции затрат в зависимости от размера партии.

Формула Уилсона.

Типовые оценочные материалы по теме 15

Опрос

Постановка многопродуктовой задачи в случае ограниченного объема склада.

Аналитическое решение для случая двух продуктов.

Типовые оценочные материалы по теме 16

Контрольная работа 2

Задача 1.

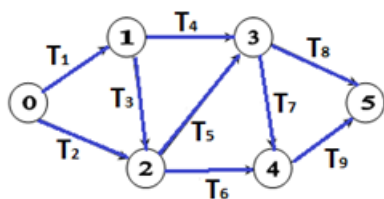
Имеется 4 работы и 4 исполнителя. Распределить работы между исполнителями методом ветвей и границ.

Задача 2.

Найти распределение инвестиций между четырьмя подразделениями проекта, обеспечивающее максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно подразделение можно осуществить только одну инвестицию. Инвестиции выделяются суммами, кратными 10 млн. руб. Суммарный объем инвестиций 50 млн. руб.

Задача 3.

Найти критический путь по заданным значениям $T_1 - T_9$



Задача 4.

Известны стратегии игрока и «природы». Найти стратегию, обеспечивающую максимум ожидаемого выигрыша по критерию Вальда.

Задача 5.

Известны стратегии игрока и «природы». Найти стратегию, обеспечивающую максимум ожидаемого выигрыша по критерию Севиджа.

Задача 6.

Известны стратегии игрока и «природы». Найти стратегию, обеспечивающую максимум ожидаемого выигрыша по критерию Гурвица.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКс ОС I - 1	Способность применять методы теории вероятностей и математической	ПКс ОС I – 1.1	Знает основные методы применения теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач

	статистики для решения прикладных задач	ПКс ОС I – 1.2	Умеет решать прикладные экономические
--	---	----------------	---------------------------------------

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПКс ОС I – 1.1	Знает основные методы применения теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач	Указан в РПД в пределах основной литературы
ПКс ОС I – 1.2	Умеет решать прикладные экономические	Указан в РПД в пределах основной литературы

4.3.2 Типовые оценочные средства

Вопросы для зачета

1. Понятие операции. Управление как обязательное условие операции.
2. Решение. Оптимальное решение.
3. Переменные операции. Зависимые и независимые переменные.
4. Показатель эффективности. Ограничения. Неопределенность.
5. Понятие системы. Элементы и связи.
6. Процесс в системе.
7. Состояние системы.
8. Основные признаки систем.
9. Подсистемы и надсистемы. Целеполагание.
10. Функциональное, структурное, информационное представления системы.
11. Детерминированные и стохастические задачи.
12. Прямые и обратные задачи.
13. Проблема выбора решения в условиях неопределенности.
14. Стохастическая неопределенность. Стохастические ограничения.
15. Статическая устойчивость.
16. Понятие о случайном процессе.
17. Марковский процесс. Состояния.
18. Процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем.
19. Граф состояний, переходы состояний.
20. Поток событий, его характеристики.
21. Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний.
22. Финальные вероятности состояний.
23. Задачи теории массового обслуживания.
24. Классификация систем массового обслуживания (СМО).
25. Поток заявок.
26. Открытые и замкнутые СМО.
27. Канал обслуживания. Одноканальные и многоканальные СМО.
28. Оптимизация работы СМО.
29. n-канальная СМО с отказами (задача Эрланга).
30. Интенсивность потока заявок.
31. Интенсивность потока обслуживания.
32. Абсолютная и относительная пропускная способность.
33. Вероятность отказа.
34. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
35. Среднее число заявок в системе.

36. Среднее время пребывания заявки в системе.
37. Среднее число заявок в очереди.
38. Среднее время пребывания заявки в очереди.
39. Вероятность занятости канала.
40. Состояния системы. n-канальная СМО с неограниченной очередью.
41. Одноканальная СМО с ограниченной очередью.
42. Замкнутая СМО с одним каналом и несколькими источниками заявок.
43. Постановка задачи о назначениях.
44. Сведение задачи к задаче целочисленного программирования.
45. Понятие о методе ветвей и границ. Применение к решению задачи.
46. Постановка задачи динамического программирования.
47. Общее решение задачи динамического программирования.
48. Задача выбора кратчайшего пути.
49. Задача о распределении ресурсов между предприятиями.
50. Запись логических ограничений.
51. Подход Мариньяни в задачах в логических ограничениях.
52. Целочисленная задача.
53. Задача о рюкзаке.
54. Связь теории статистических решений с теорией игр.
55. Матрица стратегий.
56. Устранение недоминирующих стратегий.
57. Выбор оптимальной стратегии при игре с природой.
58. Критерий Сэвиджа.
59. Критерий Вальда.
60. Критерий Гурвица.
61. Идея, назначение и область применения метода Монте-Карло.
62. Единичный жребий.
63. Формы организации единичного жребия.
64. Определение оптимального размера партии.
65. Функции затрат в зависимости от размера партии.
66. Формула Уилсона.
67. Постановка многопродуктовой задачи в случае ограниченного объема склада.

Шкала оценивания.

Оценочным средством промежуточной аттестации является накопительная оценка результатов выполнения текущего контроля и результатов сдачи зачета с оценкой. Оценка промежуточной аттестации определяется по формуле:

$$3/10 \text{ опросы} + 4/10 \text{ к.р.} + 3/10 \text{ зачет}$$

10-бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, знакомство с дополнительной литературой, полный и правильный ответ, творческий подход в понимании и изложении учебного материала
9	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ
8	Отлично	Зачтено	Полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе

10-балльная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
7	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе
6	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе
5	Удовлетворительно	Зачтено	Знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы
4	Удовлетворительно	Зачтено	Знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий промежуточного контроля и при ответе.
3	Неудовлетворительно	Не зачтено	Имеются существенные, допущены существенные ошибки при ответе, необходима некоторая дополнительная работа.
2	Неудовлетворительно	Не зачтено	Имеются пробелы в знаниях по значительной части учебного материала, допущены существенные ошибки при ответе, необходима значительная дополнительная учебная работа.
1	Неудовлетворительно	Не зачтено	Не выполнены предусмотренные программой задания, не отработаны практические или лабораторные занятия, необходимы дополнительные занятия по соответствующей дисциплине.
0	Неудовлетворительно	Не зачтено	Нарушение академических норм (плагиат и т.п.)

4.4. Методические материалы

Зачет проводится в аудитории. Студент выбирает случайным образом билет, содержащий два теоретических вопроса. Время подготовки к собеседованию не менее 30 и не более 45 минут. При подготовке к собеседованию студенту запрещается использовать на экзамене какие-либо дополнительные материалы и электронные средства.

В случае, если дисциплина полностью или частично проводилась с применением технологий электронного обучения и/или дистанционных технологий, зачет может производиться с использованием системы СДО Академии и применением прокторинга.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по подготовке к опросу: при подготовке к опросу необходимо понять и выучить основные формулировки и постановки задач исследования операций, затем следует обдумать, для каких практических ситуаций можно использовать изучаемые математические модели, какие упрощения и допущения принимаются при их записи, постараться самостоятельно придумать примеры задач, решаемые с помощью изучаемых моделей.

Методические указания по подготовке к контрольной работе: при подготовке к контрольным работам необходимо повторить решение задач на практических занятиях и решить рекомендованные преподавателем задачи, повторить материал лекций и соответствующие разделы рекомендованной литературы.

Методические указания для самостоятельной работы

Тема 1. Управление в экономике, операция.

Содержание темы. Понятие операции. Управление как обязательное условие операции. Решение. Оптимальное решение. Переменные операции. Показатель эффективности. Ограничения. Зависимые и независимые переменные. Неопределенность. Примеры операций.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,3 и дополнительная литература № 6.

Тема 2. Системный подход при моделировании экономических процессов.

Содержание темы. Понятие системы. Элементы и связи. Процесс в системе. Состояние системы. Основные признаки систем: целостность, эмерджентность, наличие цели. Границы системы. Подсистемы и надсистемы. Функциональное, структурное (морфологическое), информационное представления системы. Модели систем. Математические модели систем.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,3 и дополнительная литература №№ 3,4.

Тема 3. Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению

Содержание темы. Детерминированные и стохастические задачи. Прямые и обратные задачи. Виды неопределенности. Проблема выбора решения в условиях неопределенности. Стохастическая неопределенность. Стохастические ограничения. Статическая устойчивость. Многокритериальные задачи.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,3 и дополнительная литература № 3,4,6,7.

Тема 4. Марковские случайные процессы

Содержание темы. Понятие о случайном процессе. Марковский процесс. Состояния. Процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Граф состояний, переходы состояний. Поток событий, его характеристики. Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература № 4 и дополнительная литература №№ 5,6,7,8.

Тема 5. Основные понятия теории массового обслуживания

Содержание темы. Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Поток заявок. Открытые и замкнутые СМО. Канал обслуживания. Одноканальные и многоканальные СМО. Оптимизация работы СМО. Примеры.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература № 4 и дополнительная литература №№ 5,6,7,8.

Тема 6. СМО с отказами

Содержание темы. n-канальная СМО с отказами (задача Эрланга). Интенсивность потока заявок. Интенсивность потока обслуживания. Абсолютная и относительная пропускная способность. Вероятность отказа.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература № 4 и дополнительная литература №№ 5,6,7,8.

Тема 7. СМО с очередью

Содержание темы. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Среднее число заявок в системе. Среднее время пребывания заявки в системе. Среднее число заявок в очереди. Среднее время пребывания заявки в очереди. Вероятность занятости канала. Состояния системы. n-канальная СМО с неограниченной очередью. Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Замкнутая СМО с одним каналом и несколькими источниками заявок.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература № 4 и дополнительная литература №№ 5,6,7,8.

Тема 8. Более сложные СМО

Содержание темы. n-канальная СМО с отказами с простейшим потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания. Одноканальная СМО с неограниченной очередью, простейшим потоком заявок и произвольным временем обслуживания. Одноканальная СМО с произвольным потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература № 4 и дополнительная литература №№ 5,6,7,8.

Тема 9. Задача о назначениях. Метод ветвей и границ

Содержание темы. Постановка задачи о назначениях. Сведение задачи к задаче целочисленного программирования. Понятие о методе ветвей и границ. Применение к решению задачи.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература № 7.

Тема 10. Динамическое программирование

Содержание темы. Постановка задачи. Общее решение задачи динамического программирования. Пример выбора кратчайшего пути. Задача о распределении ресурсов между предприятиями.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература №№ 6,7.

Тема 11. Задачи в логических ограничениях

Содержание темы. Запись ограничений. Подход Мариньяни в задачах в логических ограничениях. Целочисленная задача. Задача Энштейна. Задача о рюкзаке.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература №№ 3,4.

Тема 12. Теория статистических решений

Содержание темы. Связь с теорией игр. Матрица стратегий. Устранение недоминирующих стратегий. Выбор оптимальной стратегии при игре с природой. Критерии Сэвиджа, Вальда и Гурвица.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература № 3,4,6,7.

Тема 13. Метод Монте-Карло

Содержание темы. Идея, назначение и область применения метода. Единичный жребий и формы его организации: наличие события, выбор из нескольких событий, значение случайной величины, совокупность значений случайных величин. Генераторы случайных чисел.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,3 и дополнительная литература №. 3,4.

Тема 14. Управление запасами. Стационарный случай

Содержание темы. Определение размера партии, при котором суммарные затраты на создание и хранение запаса минимальны. Функции затрат в зависимости от размера партии. Формула Уилсона.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература № 7.

Тема 15. Управление запасами. Многопродуктовая задача

Содержание темы. Постановка задачи в случае ограниченного объема склада. Аналитическое решение для случая двух продуктов.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература № 7.

Тема 16. Управление запасами. Стохастический случай

Содержание темы. Составление программы для случайного распределения потока требований и для дискретного распределения «неудачных» дней. Выбор времени нового заказа на пополнение склада для различных требований к выполнению заказа.

Самостоятельная работа продолжает освоение темы после изучения материала на лекции и на практическом занятии. При самостоятельном изучении следует обдумать ответы на вопросы раздела 4.1.2. по данной теме. Для дополнительного изучения рекомендуется основная литература №№ 1,2,3 и дополнительная литература № 7.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература.

1. Минько Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций / Э.В. Минько, А.Э. Минько – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010
2. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления. / И.Г. Черноруцкий – СПб, Питер, 2004
3. Афанасьев М.Ю. Прикладные задачи исследования операций / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок – М.: ИНФРА-М, 2012
4. Ивченко Г.И. Теория массового обслуживания, Г.И. Ивченко, В.А. Каштанов, И.Н. Коваленко – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012

6.2. Дополнительная литература.

1. Алескеров Ф. Т. Бинарные отношения, графы и коллективные решения: учебное пособие: гриф МО / Ф. Т. Алескеров, Э. Л. Хабина, Д. А. Шварц. - М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006.
2. Васин А. А. Теория игр и модели математической экономики: учебное пособие: гриф УМО / А. А. Васин, В. В. Морозов. - М.: МАКС Пресс, 2005.

3. Макаров В. Л. Справочник экономического инструментария / В. Л. Макаров, Н. Е. Христолюбова, Е. Г. Яковенко. - М.: Экономика, 2003.
4. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников ; под ред. Г. Б. Клейнера. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Дело, 2003.
5. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко – М.: Изд-во ЛКИ, 2011
6. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология/ Е.С. Вентцель – М.: Наука, 1988 и другие издания.
7. Таха Х. Введение в исследование операций /Х. Таха – М.: Мир, 1985.
8. S. Ross Introduction to Probability Models./ S. Ross – 10th ed. – Elsevier, 2010

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Отдельное обеспечение не предусмотрено.

6.4. Нормативные правовые документы. Не предусмотрены.

6.5. Интернет-ресурсы.

<http://dmoztools.net/World/Russian/> каталог ссылок Open Directory Project
<http://allmath.ru/operation.htm> книги по исследованию операций в формате pdf
<http://ifors.org/> International Federation of Operational Research Societies (IFORS)
<http://lms.ranepa.ru>

6.6. Иные источники. Не предусмотрены.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Аудитории для лекций и практических занятий оборудованные доской с маркерами, компьютером и мультимедийным проектором. На практических занятиях необходимы рабочие места студентов с компьютерами, на которых должно быть установлено программное обеспечение Microsoft Office 2007 и выше, или Wolfram Mathematica, или R-Studio.