

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория расписаний М2.ДВ.3

Направление подготовки: 010400.68 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Анализ данных и его приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шульгина О.Н.

Рецензент(ы):

Фазылов В.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шульгина О.Н. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Oksana.Shulgina@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины "Теория расписаний" является изучение постановок и методов решения задач теории расписаний. Изучаются вопросы сложности и алгоритмы решения известных задач теории расписаний.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.68 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Данная дисциплина изучается на 1 курсе, во 2 семестре, опирается на дисциплины бакалавриата "Исследование операций", "Дискретная оптимизация", "Методы оптимизации", "ЭВМ и программирование".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-5	способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремится к саморазвитию
ок-6	способен осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ок-7	способен понимать сущность и проблемы развития современного информационного общества
пк-10	способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры
пк-11	способностью работать в международных проектах по тематике специализации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- классические постановки и методы решения задач теории расписаний;
- сложность решения классических задач теории расписаний;

2. должен уметь:

- реализовать эти методы на ЭВМ; и уметь оценивать трудоемкость алгоритмов решения;
- составлять математические модели практических задач упорядочения и иметь представления о их сложности;
- оценивать трудоемкость алгоритмов решения;

- реализовать методы решения задач теории расписаний на ЭВМ.

3. должен владеть:

методами анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях

4. должен демонстрировать способность и готовность:

оценить сложность практической задачи, применить известные методы решения, реализовать их на ЭВМ

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Краткая историческая информация. Проблематика и классификация задач теории расписаний (ТР), характеристика критериев оценки расписаний. Примеры математических моделей. Сложность задач ТР. Постановка задач ТР.	2	1	1	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний, а также при наличии отношений предшествования в обслуживании требований. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.	2	3-4	2	4	0	
2.	Тема 2. Задачи одного прибора с критерием максимального штрафа. Задача на быстроедействие, минимизации максимального момента начала, минимизации максимального временного смещения(в том числе NP-трудный частный случай), минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.	2	2	2	4	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Задачи одного прибора с критерием суммарного штрафа. Задача минимизации суммы взвешенных моментов завершения, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.	2	5-6	2	4	0	
3.	Тема 3. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.	2	7	2	4	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Одностадийные задачи многих приборов. Задача на быстродействие, минимизации максимального временного смещения, минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями, минимизации суммы взвешенных моментов поступления, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизация суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.	2	8	2	4	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Рассматриваются случаи с прерываниями и без прерываний, а также с одинаковой и различной производительностью приборов. Приводятся обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.	2	9	2	4	0	
5.	Тема 5. Многостадийные задачи многих приборов. Задачи с одинаковыми, различными и нефиксированными маршрутами прохождения приборов. Характеристика сложности задач. Алгоритмы решения частных случаев. Примеры реализации алгоритмов.	2	10-11	2	4	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			15	30	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Краткая историческая информация. Проблематика и классификация задач теории расписаний (ТР), характеристика критериев оценки расписаний. Примеры математических моделей. Сложность задач ТР. Постановка задач ТР.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Историческая информация. Появление первых задач и постановок. Первые методы решения. Проблематика и классификация задач теории расписаний (ТР), характеристика критериев оценки расписаний. Примеры математических моделей. Первая NP-полная задача. Сложность задач ТР. Постановка задач ТР.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры математических моделей. Сложность задач ТР. Постановка задач ТР.

Тема 2. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний, а также при наличии отношений предшествования в обслуживании требований. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы решения задач с прерываниями и без прерываний, а также при наличии отношений предшествования в обслуживании требований. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры реализации алгоритмов.

Тема 2. Задачи одного прибора с критерием максимального штрафа. Задача на быстродействие, минимизации максимального момента начала, минимизации максимального временного смещения(в том числе NP-трудный частный случай), минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы решения задач одного прибора с критерием максимального штрафа. Задача на быстродействие, минимизации максимального момента начала, минимизации максимального временного смещения(в том числе NP-трудный частный случай), минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение примеров

Тема 3. Задачи одного прибора с критерием суммарного штрафа. Задача минимизации суммы взвешенных моментов завершения, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы задач одного прибора с критерием суммарного штрафа. Задача минимизации суммы взвешенных моментов завершения, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение примеров

Тема 3. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы задач с прерываниями и без прерываний. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры реализации алгоритмов.

Тема 4. Рассматриваются случаи с прерываниями и без прерываний, а также с одинаковой и различной производительностью приборов. Приводятся обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы решения задач с прерываниями и без прерываний, а также с одинаковой и различной производительностью приборов. Приводятся обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры реализации алгоритмов.

Тема 4. Одностадийные задачи многих приборов. Задача на быстроедействие, минимизации максимального временного смещения, минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями, минимизации суммы взвешенных моментов поступления, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизация суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы решения одностадийных задач многих приборов. Задача на быстроедействие, минимизации максимального временного смещения, минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями, минимизации суммы взвешенных моментов поступления, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизация суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение примеров

Тема 5. Многостадийные задачи многих приборов. Задачи с одинаковыми, различными и нефиксированными маршрутами прохождения приборов. Характеристика сложности задач. Алгоритмы решения частных случаев. Примеры реализации алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки и методы решения многостадийных задач многих приборов. Задачи с одинаковыми, различными и нефиксированными маршрутами прохождения приборов. Характеристика сложности задач. Алгоритмы решения частных случаев. Примеры реализации алгоритмов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры реализации алгоритмов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Краткая историческая информация. Проблематика и классификация задач теории расписаний (ТР), характеристика критериев оценки расписаний. Примеры математических					

моделей. Сложность задач ТР. Постановка задач ТР.

2

1

домашняя
работа

12

устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	<p>Тема 2. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний, а также при наличии отношений предшествования в обслуживании требований. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.</p>	2	3-4	домашняя работа	10	устно
2.	<p>Тема 2. Задачи одного прибора с критерием максимального штрафа. Задача на быстроедействие, минимизации максимального момента начала, минимизации максимального временного смещения(в том числе NP-трудный частный случай), минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.</p>	2	2	домашняя работа	11	устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Задачи одного прибора с критерием суммарного штрафа. Задача минимизации суммы взвешенных моментов завершения, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.	2	5-6	домашняя работа	10	устно
3.	Тема 3. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.	2	7	домашняя работа	10	устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	<p>Тема 4. Рассматриваются случаи с прерываниями и без прерываний, а также с одинаковой и различной производительностью приборов. Приводятся обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.</p>	2	9	домашняя работа	18	письменно
4.	<p>Тема 4. Одностадийные задачи многих приборов. Задача на быстроедействие, минимизации максимального временного смещения, минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями, минимизации суммы взвешенных моментов поступления, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизация суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.</p>	2	8	домашняя работа	10	устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Многостадийные задачи многих приборов. Задачи с одинаковыми, различными и нефиксированными маршрутами прохождения приборов. Характеристика сложности задач. Алгоритмы решения частных случаев. Примеры реализации алгоритмов.	2	10-11	домашняя работа	18	письменно
	Итого				99	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Аудиторные занятия со студентами по данной дисциплине проводятся в форме семинарских занятий, причем часть из них проходит в интерактивной форме, с демонстрацией материала. Кроме того, предусмотрена самостоятельная работа студентов.

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

Тема 1. Введение. Краткая историческая информация. Проблематика и классификация задач теории расписаний (ТР), характеристика критериев оценки расписаний. Примеры математических моделей. Сложность задач ТР. Постановка задач ТР.

устно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 2. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний, а также при наличии отношений предшествования в обслуживании требований. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

устно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 2. Задачи одного прибора с критерием максимального штрафа. Задача на быстроедействие, минимизации максимального момента начала, минимизации максимального временного смещения(в том числе NP-трудный частный случай), минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

устно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 3. Задачи одного прибора с критерием суммарного штрафа. Задача минимизации суммы взвешенных моментов завершения, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

устно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 3. Рассматриваются задачи с прерываниями и без прерываний. Обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

устно, примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 4. Одностадийные задачи многих приборов. Задача на быстроедействие, минимизации максимального временного смещения, минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями, минимизации суммы взвешенных моментов поступления, минимизации взвешенного количества запаздывающих требований, минимизации суммарного запаздывания, минимизация суммарного штрафа с произвольными неубывающими штрафными функциями.

устно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 4. Рассматриваются случаи с прерываниями и без прерываний, а также с одинаковой и различной производительностью приборов. Приводятся обоснования необходимых результатов. Алгоритмы решения указанных задач и их частных случаев. Обоснования сложности задач, оценки трудоемкости алгоритмов их решения. Примеры реализации алгоритмов.

письменно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема 5. Многостадийные задачи многих приборов. Задачи с одинаковыми, различными и нефиксированными маршрутами прохождения приборов. Характеристика сложности задач. Алгоритмы решения частных случаев. Примеры реализации алгоритмов.

письменно , примерные вопросы:

домашняя работа

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена и контрольных работ.

Примерные вопросы для экзамена.

1. Проблематика и классификация задач теории расписаний.
2. Сложность задачи минимизации суммы взвешенных моментов завершения для одного и многих приборов.
3. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации суммы взвешенных моментов завершения для одного прибора, алгоритмы решения.
4. Решение примеров по алгоритмам вопр 3.
5. Эффективные алгоритмы решения частных случаев одностадийной задачи минимизации суммы взвешенных моментов завершения для многих приборов, алгоритмы решения.
6. Решение примеров по алгоритмам вопр 5.
7. Полиномиально разрешимые частные случаи многостадийной задачи минимизации суммы взвешенных моментов завершения для многих приборов (flow shop), алгоритмы решения.
8. Решение примеров по алгоритмам вопр 7.
9. Сложность задачи минимизации взвешенного количества запаздывающих требований для одного и многих приборов.
10. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации взвешенного количества запаздывающих требований для одного прибора, алгоритмы решения.
11. Решение примеров по алгоритмам вопр 10.
12. Полиномиально разрешимые частные случаи одностадийной задачи минимизации взвешенного количества запаздывающих требований для многих приборов, алгоритмы решения.
13. Решение примеров по алгоритмам вопр 12.
14. Сложность задачи минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими функциями штрафа для одного и многих приборов.
15. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими функциями штрафа для одного прибора, алгоритмы решения.
16. Решение примеров по алгоритмам вопр 15.
17. Эффективные алгоритмы решения частных случаев одностадийной задачи минимизации суммарного штрафа с произвольными неубывающими функциями штрафа для многих приборов.
18. Решение примеров по алгоритмам вопр 17.
19. Сложность задачи минимизации суммарного штрафа с штрафными функциями вида $\sum_j(t) = \sum_j(t) + b_j$.
20. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации суммарного штрафа с штрафными функциями вида $\sum_j(t) = \sum_j(t) + b_j$ для одного прибора, алгоритмы решения.
21. Решение примеров по алгоритмам вопр 20.
22. Сложность задачи минимизации суммарного запаздывания для одного и многих приборов.
23. Свойства оптимальных расписаний задачи минимизации суммарного запаздывания.

24. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации суммарного запаздывания для одного прибора, алгоритмы решения.
25. Решение примеров по алгоритмам вопр 24.
26. Сложность задачи на быстродействие для одного и многих приборов.
27. Эффективные алгоритмы решения многостадийной задачи на быстродействие для многих приборов.
28. Решение примеров по алгоритмам вопр 27.
29. Полиномиально разрешимые случаи одностадийной задачи на быстродействие для многих приборов, алгоритмы решения.
30. Решение примеров по алгоритмам вопр 29.
31. Сложность задачи минимизации максимального штрафа с произвольными неубывающими функциями штрафа для одного и многих приборов.
32. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации максимального штрафа для одного прибора, алгоритмы решения.
33. Решение примеров по алгоритмам вопр 32.
34. Эффективные алгоритмы решения одностадийной задачи минимизации максимального штрафа для многих приборов.
35. Решение примеров по алгоритмам вопр 34.
36. Сложность задачи минимизации максимального временного смещения для одного и многих приборов.
37. Свойства оптимальных расписаний задачи минимизации максимального временного смещения для одного прибора.
38. Полиномиально разрешимые частные случаи задачи минимизации максимального временного смещения для одного прибора.
39. Эффективные алгоритмы решения одностадийной задачи минимизации максимального штрафа для многих приборов.
40. Решение примеров по алгоритмам вопр 39.

7.1. Основная литература:

- 1.Ржевский С.В. Исследование операций,- СПб: Лань, 2013-480с. - Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/view/book/32821/>
- 2.Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации/. - СПб: Лань/ 2011- 352с.- Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/view/book/1552/>
- 3.Ашманов С.А. Тимохов А.В.Теория оптимизации в задачах и упражнениях. - СПб: Лань: 2012 448с.- Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/view/book/3799/>
- 4.Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2013. - 220 с. - ISBN 978-5-394-01457-4.
<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=415097>

7.2. Дополнительная литература:

1. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи.- М.: Мир, 1982.
2. Под ред. Е. Г. Коффмана. Теория расписаний и вычислительные машины.- М.: Наука, 1984.
3. Конвей Р. В., Максвелл В. Л., Миллер Л. В. Теория расписаний.- М.: Наука, 1975.
4. Танаев В. С., Гордон В. С., Шафранский Я. М. Теория расписаний. Одностадийные системы.- М.: Наука, 1984.

Автор(ы):

Шульгина О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фазылов В.Р. _____

"__" _____ 201__ г.