

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Календарное планирование М2.ДВ.8**

Направление подготовки: 010400.68 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Фазылов В.Р.

**Рецензент(ы):**

Шульгина О.Н.

**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 910814

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) профессор, д.н. (доцент) Фазылов В.Р. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Valery.Fazylov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

В курсе излагается методология календарного планирования и теории расписаний, основные постановки задач теории расписаний, методы их решения.

Особое внимание уделено содержательной интерпретации задач и эвристическим методам их решения.

Последний раздел курса посвящен практической задаче: задаче манипулятора гальванической линии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.68 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для изучения курса необходимы знания по курсам: "Математические методы исследования операций" (разделы "Линейное программирование", "Нелинейное программирование").

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	-способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности;
ОК-7 (общекультурные компетенции)	-способностью и готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности ;
ОК-8 (общекультурные компетенции)	-способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способность к активной социальной мобильности;
ОК-9 (общекультурные компетенции)	-способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов;
ПК-8 (профессиональные компетенции)	-способностью проводить семинарские и практические занятия с обучающимися, а также лекционные занятия спецкурсов по профилю специализации;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	-способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры;
ПК-11 (профессиональные компетенции)	-способностью работать в международных проектах по тематике специализации;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	-способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- понимать проблематику задач теории расписаний и календарного планирования;
- обладать теоретическими знаниями в области теории расписаний;
- ориентироваться в общих проблемах организационного управления и календарного планирования;

2. должен уметь:

- приобрести навыки постановки и решения задач календарного планирования и теории расписаний.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

-

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Предмет теории расписаний. Основные понятия теории расписаний, их экономический смысл. Критерии качества расписания.	3	1	2	2	0	домашнее задание

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. Простейшие задачи одного исполнителя. Теорема о регулярном критерии. Простые правила упорядочения операций: правило SPT, правило EDD, упорядочение по возрастанию резервов операций, - и их свойства. Минимизация суммарной длительности прохождения операций без нарушения директивных сроков.	3	2	2	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Минимизация суммарной длительности прохождения упорядоченных групп операций. Минимизация суммарной длительности прохождения операций при одновременном поступлении операций.	3	3-4	4	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача упорядочения операций при наличии переналадок, сведение ее к задаче коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера: метод Литтла, эвристические методы (метод ближайшего города, метод оптимальной вставки города в маршрут, алгоритм Кларка-Райта, метод Лина).	3	5-6	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Математическая модель задачи коммивояжера в форме задачи о назначениях с дополнительными ограничениями. Метод Лэнд и Дойг.	3	7-8	4	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Задачи распределения несвязанных операций по группе взаимозаменяемых исполнителей. Математические модели задач в форме задач булевого программирования. Метод Балаша. Алгоритм решения задачи минимизации суммарной длительности прохождения операций в одном частном случае.	3	9-10	4	4	0	контрольная работа домашнее задание
7.	Тема 7. Конвейерные системы. Простые конвейерные системы. Две общие теоремы о простых конвейерных системах и следствие из них.	3	11-12	4	4	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Задача Джонсона для двух станков (правило Джонсона, теорема Джонсона, алгоритм Джонсона). Задача Джонсона для трех станков (обобщение правила Джонсона).	3	13-14	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Задача Джонсона для $m$ станков. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита. Метод ветвей и границ Игнола-Шрейджа. Задача минимизации максимума моментов окончания операций при недопустимости межоперационных пролеживаний.	3	15-16	2	2	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Задача Гиффлера-Томпсона. Математическая модель задачи в форме задачи частично-булевого программирования. Эвристические алгоритмы решения задачи Гиффлера-Томпсона.	3	17-18	2	2	0	контрольная работа домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			32	32	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Предмет теории расписаний. Основные понятия теории расписаний, их экономический смысл. Критерии качества расписания.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет теории расписаний. Основные понятия теории расписаний, их экономический смысл. Критерии качества расписания.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Предмет теории расписаний. Основные понятия теории расписаний, их экономический смысл. Критерии качества расписания.

**Тема 2. Простейшие задачи одного исполнителя. Теорема о регулярном критерии. Простые правила упорядочения операций: правило SPT, правило EDD, упорядочение по возрастанию резервов операций, - и их свойства. Минимизация суммарной длительности прохождения операций без нарушения директивных сроков.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Простейшие задачи одного исполнителя. Теорема о регулярном критерии. Простые правила упорядочения операций: правило SPT, правило EDD, упорядочение по возрастанию резервов операций, - и их свойства. Минимизация суммарной длительности прохождения операций без нарушения директивных сроков.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Простейшие задачи одного исполнителя. Теорема о регулярном критерии. Простые правила упорядочения операций: правило SPT, правило EDD, упорядочение по возрастанию резервов операций, - и их свойства. Минимизация суммарной длительности прохождения операций без нарушения директивных сроков.

**Тема 3. Минимизация суммарной длительности прохождения упорядоченных групп операций. Минимизация суммарной длительности прохождения операций при неодновременном поступлении операций.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Минимизация суммарной длительности прохождения упорядоченных групп операций. Минимизация суммарной длительности прохождения операций при неодновременном поступлении операций.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Минимизация суммарной длительности прохождения упорядоченных групп операций. Минимизация суммарной длительности прохождения операций при неодновременном поступлении операций.

**Тема 4. Задача упорядочения операций при наличии переналадок, сведение ее к задаче коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера: метод Литтла, эвристические методы (метод ближайшего города, метод оптимальной вставки города в маршрут, алгоритм Кларка-Райта, метод Лина).**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Задача упорядочения операций при наличии переналадок, сведение ее к задаче коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера: метод Литтла, эвристические методы (метод ближайшего города, метод оптимальной вставки города в маршрут, алгоритм Кларка-Райта, метод Лина).

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задача упорядочения операций при наличии переналадок, сведение ее к задаче коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера: метод Литтла, эвристические методы (метод ближайшего города, метод оптимальной вставки города в маршрут, алгоритм Кларка-Райта, метод Лина).

**Тема 5. Математическая модель задачи коммивояжера в форме задачи о назначениях с дополнительными ограничениями. Метод Лэнд и Дойг.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Математическая модель задачи коммивояжера в форме задачи о назначениях с дополнительными ограничениями. Метод Лэнд и Дойг.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Математическая модель задачи коммивояжера в форме задачи о назначениях с дополнительными ограничениями. Метод Лэнд и Дойг.

**Тема 6. Задачи распределения несвязанных операций по группе взаимозаменяемых исполнителей. Математические модели задач в форме задач булевого программирования. Метод Балаша. Алгоритм решения задачи минимизации суммарной длительности прохождения операций в одном частном случае.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Задачи распределения несвязанных операций по группе взаимозаменяемых исполнителей. Математические модели задач в форме задач булевого программирования. Метод Балаша. Алгоритм решения задачи минимизации суммарной длительности прохождения операций в одном частном случае.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задачи распределения несвязанных операций по группе взаимозаменяемых исполнителей. Математические модели задач в форме задач булевого программирования. Метод Балаша. Алгоритм решения задачи минимизации суммарной длительности прохождения операций в одном частном случае.

**Тема 7. Конвейерные системы. Простые конвейерные системы. Две общие теоремы о простых конвейерных системах и следствие из них.**



**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Конвейерные системы. Простые конвейерные системы. Две общие теоремы о простых конвейерных системах и следствие из них.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Конвейерные системы. Простые конвейерные системы. Две общие теоремы о простых конвейерных системах и следствие из них.

**Тема 8. Задача Джонсона для двух станков (правило Джонсона, теорема Джонсона, алгоритм Джонсона). Задача Джонсона для трех станков (обобщение правила Джонсона).**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Задача Джонсона для двух станков (правило Джонсона, теорема Джонсона, алгоритм Джонсона). Задача Джонсона для трех станков (обобщение правила Джонсона).

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задача Джонсона для двух станков (правило Джонсона, теорема Джонсона, алгоритм Джонсона). Задача Джонсона для трех станков (обобщение правила Джонсона).

**Тема 9. Задача Джонсона для  $m$  станков. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита. Метод ветвей и границ Игнола-Шрейджа. Задача минимизации максимума моментов окончания операций при недопустимости межоперационных пролеживаний.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Задача Джонсона для  $m$  станков. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита. Метод ветвей и границ Игнола-Шрейджа. Задача минимизации максимума моментов окончания операций при недопустимости межоперационных пролеживаний.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Задача Джонсона для  $m$  станков. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита. Метод ветвей и границ Игнола-Шрейджа. Задача минимизации максимума моментов окончания операций при недопустимости межоперационных пролеживаний.

**Тема 10. Задача Гиффлера-Томпсона. Математическая модель задачи в форме задачи частично-булевого программирования. Эвристические алгоритмы решения задачи Гиффлера-Томпсона.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Задача Гиффлера-Томпсона. Математическая модель задачи в форме задачи частично-булевого программирования. Эвристические алгоритмы решения задачи Гиффлера-Томпсона.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Задача Гиффлера-Томпсона. Математическая модель задачи в форме задачи частично-булевого программирования. Эвристические алгоритмы решения задачи Гиффлера-Томпсона.

**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. Предмет теории расписаний. Основные понятия теории расписаний, их экономический смысл. Критерии качества расписания.	3	1	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Простейшие задачи одного исполнителя. Теорема о регулярном критерии. Простые правила упорядочения операций: правило SPT, правило EDD, упорядочение по возрастанию резервов операций, - и их свойства. Минимизация суммарной длительности прохождения операций без нарушения директивных сроков.	3	2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Минимизация суммарной длительности прохождения упорядоченных групп операций. Минимизация суммарной длительности прохождения операций при одновременном поступлении операций.	3	3-4	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача упорядочения операций при наличии переналадок, сведение ее к задаче коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера: метод Литтла, эвристические методы (метод ближайшего города, метод оптимальной вставки города в маршрут, алгоритм Кларка-Райта, метод Лина).	3	5-6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Математическая модель задачи коммивояжера в форме задачи о назначениях с дополнительными ограничениями. Метод Лэнд и Дойг.	3	7-8	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Задачи распределения несвязанных операций по группе взаимозаменяемых исполнителей. Математические модели задач в форме задач булевого программирования. Метод Балаша.	3	9-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
	Алгоритм решения задачи минимизации суммарной длительности прохождения операций в одном частном случае.			подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Конвейерные системы. Простые конвейерные системы. Две общие теоремы о простых конвейерных системах и следствие из них.	3	11-12	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
8.	Тема 8. Задача Джонсона для двух станков (правило Джонсона, теорема Джонсона, алгоритм Джонсона). Задача Джонсона для трех станков (обобщение правила Джонсона).	3	13-14	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Задача Джонсона для $m$ станков. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита. Метод ветвей и границ Игнола-Шрейджа. Задача минимизации максимума моментов окончания операций при недопустимости межоперационных пролеживаний.	3	15-16	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
10.	Тема 10. Задача Гиффлера-Томпсона. Математическая модель задачи в форме задачи частично-булевого программирования. Эвристические алгоритмы решения задачи Гиффлера-Томпсона.	3	17-18	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
Итого					80	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Цель практических занятий - обсуждение со студентами материала, который был рассказан на лекции.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ: подготовку к практическим занятиям.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

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

**Тема 1. Предмет теории расписаний. Основные понятия теории расписаний, их экономический смысл. Критерии качества расписания.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 2. Простейшие задачи одного исполнителя. Теорема о регулярном критерии. Простые правила упорядочения операций: правило SPT, правило EDD, упорядочение по возрастанию резервов операций, - и их свойства. Минимизация суммарной длительности прохождения операций без нарушения директивных сроков.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 3. Минимизация суммарной длительности прохождения упорядоченных групп операций. Минимизация суммарной длительности прохождения операций при одновременном поступлении операций.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 4. Задача упорядочения операций при наличии переналадок, сведение ее к задаче коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера: метод Литтла, эвристические методы (метод ближайшего города, метод оптимальной вставки города в маршрут, алгоритм Кларка-Райта, метод Лина).**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 5. Математическая модель задачи коммивояжера в форме задачи о назначениях с дополнительными ограничениями. Метод Лэнд и Дойг.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 6. Задачи распределения несвязанных операций по группе взаимозаменяемых исполнителей. Математические модели задач в форме задач булевого программирования. Метод Балаша. Алгоритм решения задачи минимизации суммарной длительности прохождения операций в одном частном случае.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе.

**Тема 7. Конвейерные системы. Простые конвейерные системы. Две общие теоремы о простых конвейерных системах и следствие из них.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 8. Задача Джонсона для двух станков (правило Джонсона, теорема Джонсона, алгоритм Джонсона). Задача Джонсона для трех станков (обобщение правила Джонсона).**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

**Тема 9. Задача Джонсона для  $m$  станков. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита. Метод ветвей и границ Игнола-Шрейджа. Задача минимизации максимума моментов окончания операций при недопустимости межоперационных пролеживаний.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

### **Тема 10. Задача Гиффлера-Томпсона. Математическая модель задачи в форме задачи частично-булевого программирования. Эвристические алгоритмы решения задачи Гиффлера-Томпсона.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к практическим занятиям. Доработка заданий, выполняемых на практических занятиях.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

- 1 Основные понятия календарного планирования.
2. Понятие регулярного критерия, теорема о регулярном критерии.
3. Правило SPT и его свойства.
4. Модифицированное правило SPT и его свойства.
5. Правило EDD и его свойства.
6. Упорядочивание по резервам операций.
7. Алгоритм минимизации суммарной длительности прохождения операций в системе при ограничениях на директивные сроки операций.
8. Алгоритм построения расписания с прерыванием операций, минимизирующего суммарную длительность прохождения операций, при одновременном поступлении в систему.
9. Правило упорядочивания непрерываемых групп операций для минимизации суммарной длительности прохождения операций.
10. Сведение задачи одного исполнителя с переналадками между операциями к задаче коммивояжера.
11. Задача коммивояжера, алгоритмы ближайшего города, минимальной стоимости и оптимальной вставки.
12. Задача коммивояжера, алгоритм Кларка-Райта.
13. Минимизация суммарной длительности прохождения операций в системе нескольких взаимозаменяемых исполнителей при возможности разделения операций между ними.
14. Задача равномерного распределения операций между несколькими взаимозаменяемыми исполнителями.
15. Конвейерные системы, общие теоремы о них.
16. Задача и теорема Джонсона.
17. Правило и алгоритм Джонсона.
18. Модифицированное правило Джонсона.
19. Алгоритм Кемпбела-Дудека-Смита.
20. Построение циклограммы по известным длительностям операций и длительности цикла манипулятора.
21. Понятие этажа операции в циклограмме, тривиальные расписания для задачи манипулятора.

#### **7.1. Основная литература:**

1.Линейное программирование. Руководство к решению задач. Лунгу К.Н.. - М.: Физматлит,2009-332с.- Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2253](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2253)

2.Ржевский С.В. Исследование операций. - СПб: ,Лань, 2013-480с.- Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=32821](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821)

3.Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации. - СПб: /Лань/ 2011- 352с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552)

4.Ашманов С.А. Тимохов А.В.Теория оптимизации в задачах и упражнениях 2012 448с.- Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3799](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3799)

## **7.2. Дополнительная литература:**

1.Бухалков М. И. Планирование на предприятии: Учебник / М.И. Бухалков. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 411 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование).

<http://znanium.com/bookread.php?book=222196>

2.Туровец О. Г. Организация производства и управление предприятием: Учебник / О.Г. Туровец, В.Б. Родионов, М.И. Бухалков. - 3-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 506 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=248883>

3.Ильин А. И. Планирование на предприятии: Учебное пособие / А.И. Ильин. - 9-е изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 668 с.:

<http://znanium.com/bookread.php?book=254090>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Сайт - <http://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-6014>

сайт - <http://ru.convdocs.org/docs/index-4001.html?page=8>

сайт -

<http://www.financial-opp.ru/ponyatie-deyatelnosti-i-ee-organizatsii/100-ponyatie-kalendarnogo-grafika-i-teo>

сайт -

<http://slovari.yandex.ru/~%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B8/%D0%9B%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B8/>

сайт - [http://infomanagement.ru/lekciya/Kalendarniy\\_grafik](http://infomanagement.ru/lekciya/Kalendarniy_grafik)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Календарное планирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.68 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности .

Автор(ы):

Фазылов В.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шульгина О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.