

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
образования

24.04.2018



Регистрационный № УД-5052 / уч.

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 04 Информатика

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 04-2013, учебных планов УВО №G31-169/уч. от 30.05.2013г., №G31и-192/уч. от 30.05.2013г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ковалев М.Я. – профессор кафедры «Биомедицинской информатики» Белорусского государственного университета.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 19 октября 2017 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 19 декабря 2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Календарное планирование исследует и предлагает методы решения задач оптимального распределения ограниченных ресурсов во времени.

Основой для изучения дисциплины специализации «Календарное планирование» являются такие учебные и научные дисциплины как исследование операций, теория алгоритмов, теория графов, математическое программирование, теория расписаний, функциональный анализ. Предполагается, что студенты знакомы с основами высшей математики, функционального анализа, основными моделями и методами исследования операций.

Целью учебной дисциплины специализации «Календарное планирование» является приобретение знаний в области адекватного моделирования жизненных ситуаций календарного планирования и методов отыскания подходящих решений.

Процесс обучения включает лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов, подготовку студентами презентаций на заданные темы, решение тестовых задач и задач с реальными данными, а также контрольные работы. Занятия сопровождаются электронными презентациями.

Задачи изучения учебной дисциплины:

- изучение основных понятий календарного планирования и его теоретической основы - теории расписаний,
- ознакомление с основными моделями в терминах обслуживающих систем (один прибор, параллельные приборы, flow-, open- и job-shop, системы обслуживания партиями);
- освоение математического аппарата календарного планирования, включающего элементы теории вычислительной сложности, теории графов, методы направленного поиска вариантов, перестановочный прием, приближенные алгоритмы, алгоритмы оптимизации на множестве перестановок и на множестве разбиений конечного множества;
- приобретение навыков математического моделирования и решения реальных задач календарного планирования.

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные задачи календарного планирования и их математические модели;
- математический аппарат теории расписаний;

уметь:

- адекватно моделировать ситуации, возникающие в календарном планировании;
- оценивать адекватность математических моделей и практическую приемлемость методов решения;
- разрабатывать эффективные точные и приближенные алгоритмы решения задач календарного планирования;

– осуществлять программную реализацию методов решения задач календарного планирования;

владеть:

– математическим аппаратом теории расписаний.

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

– уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач календарного планирования;

– иметь целостное представление о методах и средствах анализа задач календарного планирования, уметь провести системный анализ проблемы планирования и предложить способ ее решения математическими методами;

– владеть исследовательскими навыками;

– уметь работать самостоятельно;

– быть способным выработать новые идеи, предлагать последовательность шагов и общую математическую процедуру решения задачи календарного планирования;

– владеть междисциплинарным подходом при решении проблем календарного планирования;

– иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

– быть способным к критике и самокритике (критическое мышление);

– уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

– Специалист должен быть способен:

– взаимодействовать со специалистами из области календарного планирования;

– владеть современными средствами телекоммуникаций.

В соответствии с учебным планом специальности 1-31 03 04 «Информатика» учебная программа предусматривает для изучения учебной дисциплины 34 учебных часа, в том числе 30 аудиторных часов: лабораторные занятия – 30 часов, управляемой самостоятельной работы – 4 часа. Форма текущей аттестации студентов в рамках данной дисциплины – зачет на третьем курсе в 6-ом семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Введение

Тема 1.1 Примеры задач. Терминология

Детерминированные задачи календарного планирования. Понятие расписания. Представления расписаний.

Тема 1.2 Основные положения теории сложности вычислений

Проблема размерности в задачах календарного планирования и ее объяснение с позиций теории сложности вычислений. Классификация алгоритмов (точные и приближенные, полиномиальные и экспоненциальные).

Раздел II. Типы обслуживающих систем. Обозначение задач

Тема 2.1 Типы обслуживающих систем

Одностадийные, многостадийные и смешанные системы обслуживания. Типы ограничений.

Тема 2.2 Обозначения

Обозначения задач построения расписаний. Примеры практических задач и их обозначения.

Раздел III. Перестановки и частично упорядоченные множества

Тема 3.1 Задачи оптимизации на множестве перестановок. Перестановочный прием

Задачи отыскания оптимальной перестановки (последовательности) работ. Подход к доказательству оптимальности перестановки.

Тема 3.2 Частично упорядоченные множества

Задачи минимизации функций на перестановках элементов частично упорядоченного множества и методы их решения.

Раздел IV. Оптимальные алгоритмы

Тема 4.1 Динамическое программирование

Задачи календарного планирования, допускающие эффективное решение с помощью динамического программирования.

Тема 4.2 Метод ветвей и границ

Задачи календарного планирования, допускающие эффективное решение с помощью метода ветвей и границ.

Раздел V. Приближенные алгоритмы

Тема 5.1 Эвристики и метаэвристики

Эвристики и метаэвристики для задач календарного планирования.

Тема 5.2 Алгоритмы с гарантированными оценками точности

Алгоритмы с гарантированными оценками точности для задач календарного планирования.

Раздел VI. Одностадийные системы

Тема 6.1 Один прибор

Задачи календарного планирования работы одного прибора, их вычислительная сложность и методы решения.

Тема 6.2 Параллельные приборы

Задачи календарного планирования работы параллельных приборов, их вычислительная сложность и методы решения.

Раздел VII. Многостадийные системы

Тема 7.1 Системы flow-shop

Задачи календарного планирования работы систем flow-shop, их вычислительная сложность и методы решения.

Тема 7.2 Системы job-shop

Задачи календарного планирования работы систем job-shop, их вычислительная сложность и методы решения.

Раздел VIII. Смешанные системы и системы с переналадками

Тема 8.1 Системы hybrid flow-shop

Задачи календарного планирования работы систем hybrid flow-shop, их вычислительная сложность и методы решения.

Тема 8.2 Системы с переналадками

Задачи календарного планирования работы систем с переналадками, их вычислительная сложность и методы решения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Введение				4			
1.1	<i>Примеры задач. Терминология</i>				2			<i>Устный опрос</i>
1.2	<i>Основные положения теории сложности вычислений</i>				2			<i>Устный опрос</i>
II	Типы обслуживающих систем. Обозначение задач				2			
2.1	<i>Типы обслуживающих систем</i>				1			<i>Устный опрос</i>
2.2	<i>Обозначения</i>				1			<i>Устный опрос</i>
III	Перестановки и частично упорядоченные множества				4			
3.1	<i>Задачи оптимизации на множестве перестановок. Перестановочный прием</i>				2			<i>Устный опрос</i>
3.2	<i>Частично упорядоченные множества</i>				2			<i>Устный опрос</i>
IV	Оптимальные алгоритмы				4			
4.1	<i>Динамическое программирование</i>				2			<i>Устный опрос</i>
4.2	<i>Метод ветвей и границ</i>				2			<i>Устный опрос</i>
V	Приближенные алгоритмы				4		2	
5.1	<i>Эвристики и метаэвристики</i>				2		2	<i>Устный опрос</i>
5.2	<i>Алгоритмы с гарантированными оценками точности</i>				2			<i>Устный опрос</i>
VI	Одностадийные системы				4			
6.1	<i>Один прибор</i>				2			<i>Устный опрос</i>
6.2	<i>Параллельные приборы</i>				2			<i>Устный опрос</i>
VII	Многостадийные системы				4			
7.1	<i>Системы flow-shop</i>				2			<i>Устный опрос</i>
7.2	<i>Системы job-shop</i>				2			<i>Устный опрос</i>
VIII	Смешанные системы и системы с переналадками				4		2	

8.1	<i>Системы hybrid flow-shop</i>				2			<i>Устный опрос</i>
8.2	<i>Системы с переналадками</i>				2		2	<i>Отчет о выполнении индивидуального проекта, контрольная работа</i>
	ИТОГО				30		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Беллман Р. Динамическое программирование. - М.: ИЛ, 1960.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. - М.: Мир, 1982.
3. Танаев В.С., Гордон В.С., Шафранский Я.М. Теория расписаний. Одностадийные системы. - М.: Наука, 1984.
4. Танаев В.С., Сотсков Ю.Н., Струсевич В.А. Теория расписаний. Многостадийные системы. - М.: Наука, 1989.
5. Танаев В.С., Ковалев М.Я., Шафранский Я.М. Теория расписаний. Групповые технологии. - Минск: ИТК НАН Беларуси, 1998.
6. Ковалев М.Я., Котов В.М., Лепин В.В. Теория алгоритмов: Курс лекций. В 2 ч. Ч. 2: Приближенные алгоритмы. – Мн.: БГУ, 2003.
7. Nahmias S. Production and operations analysis. – The McGraw-Hill Companies, 1997.

Дополнительная

8. Kovalyov M.Y., Shafransky Y.M., Strusevich V.A., Tanaev V.S., Tuzikov A.V. Approximation scheduling algorithms: a survey. Optimization (Berlin). 1989. N 6. 859-878.
9. Kovalyov M.Y., Potts C.N., Van Wassenhove L.N. A fully polynomial approximation scheme for scheduling a single machine to minimize total weighted late work. Mathematics of Operations Research. 1994. V. 19. N 1. 86-94.
10. Janiak A., Kovalyov M.Y. Single machine group scheduling with ordered criteria. Annals of Operations Research. 1995. V. 57. 191-201.
11. Kovalyov M.Y. A rounding technique to construct approximation algorithms for knapsack and partition type problems. Applied Mathematics and Computer Science. 1996. V.6. N 4. 101-113.
12. Cheng T.C.E., Janiak A., Kovalyov M.Y. Bicriterion single machine scheduling with resource dependent processing times. SIAM Journal on Optimization. 1998. V. 8. N 2. 617-630.
13. Brucker P., Gladky A., Hoogeveen H., Kovalyov M.Y., Potts C.N., Tautenhahn T., van de Velde S. Scheduling a batching machine. Journal of Scheduling. 1998. V. 1. 31-54.
14. Brucker P., Kovalyov M.Y., Shafransky Y.M., Werner F. Parallel machine batch scheduling with deadlines and sequence-independent setup times. Annals of Operations Research. 1998. V. 83. 23-40.
15. Kovalyov M.Y., Kubiak W. A fully polynomial approximation scheme for the weighted earliness-tardiness problem. Operations Research. 1999. V. 47. N 5. 757-761.
16. Potts C.N., Kovalyov M.Y. Scheduling with batching: a review. European Journal of Operational Research. 2000. V. 120. 228-249.

17. Cheng T.C.E., Kovalyov M.Y. Single machine batch scheduling with sequential job processing. *IIE Transactions*. 2001. V. 33. 413-420.
18. Pattloch M., Schmidt G., Kovalyov M.Y. Heuristic algorithms for lotsize scheduling with application in the tobacco industry. *Computers and Industrial Engineering*. 2001. V. 39. 235-253.
19. Cheng T.C.E., Kovalyov M.Y., Chakhlevich K.N. Batching in a two-stage flowshop with dedicated machines in the second stage. *IIE Transactions*. 2004. V. 36. 87-93.
20. Kovalyov M.Y., Potts C.N., Strusevich V.A. Batching decisions for assembly production systems. *European Journal of Operational Research*. 2004. V.157. 620-642.
21. Oulamara A., Kovalyov M.Y., Finke G. Scheduling a no-wait flow shop with unbounded batching machines. *IIE Transactions*. 2005. V. 37. 685-696.
22. Chubanov S., Kovalyov M.Y., Pesch E. An FPTAS for a single-item capacitated economic lot-sizing problem with monotone cost structure. *Mathematical Programming Series A*. 2006. V. 106. 453-466.
23. Kovalyov M.Y., Ng C.T., Cheng T.C.E. Fixed interval scheduling: models, applications, computational complexity and algorithms. *European Journal of Operational Research*. 2007. V. 178. 331-342.
24. Inderfurth K., Kovalyov M.Y., Ng C.T., Werner F. Cost minimizing scheduling of work and rework processes on a single facility under deterioration of reworkables. *International Journal of Production Economics*. 2007. V. 105. 345-356.
25. Janiak A., Kovalyov M.Y., Marek M. Soft due window assignment and scheduling on parallel machines. *IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*. 2007. V. 37. N 5. 614-620.
26. Ng C.T., Kovalyov M.Y. Batching and scheduling in a multi-machine flow shop. *Journal of Scheduling*. 2007. V.10. N 6. 353-364.
27. Allahverdi A., Ng C.T., Cheng T.C.E., Kovalyov M.Y. A survey of scheduling problems with setup times or costs. *European Journal of Operational Research*. 2008. V. 187. 985-1032.
28. Dolgui A., Ereemev A.V., Kovalyov M.Y., Kuznetsov P.M. Multi-product lot-sizing and scheduling on unrelated parallel machines. *IIE Transactions*. 2010. V. 42. N 7. 514-524.
29. Ng C.T., Barketau M.S., Cheng T.C.E., Kovalyov M.Y. “Product Partition” and related problems of scheduling and systems reliability: Computational complexity and approximation. *European Journal of Operational Research*. 2010. V. 207. 601-604.
30. Aissi H., Aloulou M.A., Kovalyov M.Y. Minimizing the number of late jobs on a single machine under due date uncertainty. *Journal of Scheduling*. 2011. V. 14. N 4. 351-360.
31. Kovalyov M.Y., Pesch E. A game mechanism for single machine sequencing with zero risk. *OMEGA*. 2014. V. 44. 104-110.
32. Agnetis A., Aloulou M.A., Kovalyov M.Y. Integrated production scheduling and batch delivery with fixed departure times and inventory holding costs. *International Journal of Production Research*. 2017. V. 55. N 20. 6193-6206.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний

На лекционных занятиях по учебной дисциплине специализации «Календарное планирование» рекомендуется использовать элементы проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода.

Перечень заданий УСР

1. Разработать алгоритм локального поиска для конкретной задачи календарного планирования.
2. Предложить математическую модель и метод решения конкретной задачи календарного планирования с переналадками.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы разрабатываются типовые задания и тесты. Оценочными средствами предусматривается оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов решения задач календарного планирования.

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: устный опрос.
2. Письменная форма: отчет о выполнении индивидуального проекта по моделям и методам решения специфичной задачи календарного планирования, контрольная работа.

Примерная тема контрольной работы

1. Модели теории расписаний и алгоритмы решения задач календарного планирования.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г. «Об утверждении Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования»; Положением о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете, Приказ ректора БГУ № 382-ОД от 18 августа 2015 г.; критериями оценки уровня знаний и компетенций студентов № 21-04-1/105 от 22 декабря 2003 г. Рекомендации по контролю качества усвоения знаний.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Комбинаторные задачи логистики и планирования производства	Дискретной математики и алгоритмики	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол №3 от 19 октября 2017

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры дискретной математики и алгоритмики (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)