

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Моделирование и анализ бизнес-процессов на основе методов**  
**искусственного интеллекта**

Направление подготовки (специальность):  
09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Образовательная программа  
Искусственный интеллект в корпоративных информационных системах

**очная форма обучения**

Составитель:  
Чалый Д.Ю., декан ф-та ИВТ,  
к.ф.-м.н., доцент

Ярославль

## Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная литература:

1. Ломазова И.А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной архитектурой // Научный мир, 2004.
2. Башкин В.А., Ломазова И.А. Эквивалентность ресурсов в сетях Петри // Научный мир, 2008.
3. Wil M.P. van der Aalst. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes // Springer, 2011, 355 p.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).

Учебно-методические указания и рекомендации  
к изучению тем лекционных и практических занятий, самостоятельной  
работе студентов

### Очная форма обучения

#### Лекции

№	Тема лекции	Количество часов
---	-------------	------------------

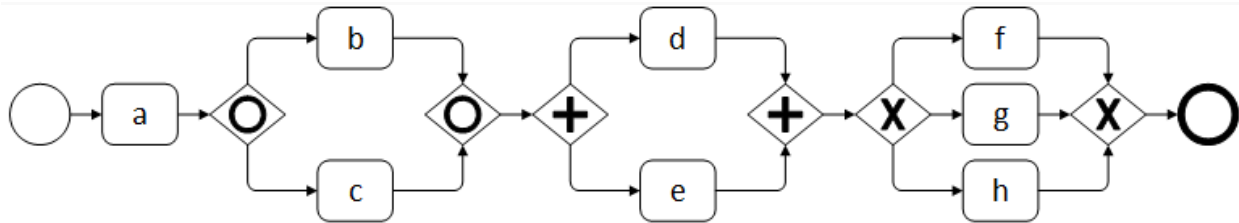
№	Тема лекции	Количество часов
1	1.1. Сопоставление методов наук о данных и методологии извлечения и анализа бизнес-процессов. 1.2. Обзор основных способов моделирования бизнес-процессов: сети Петри, системы переходов, сети потоков работ. 1.3. Свойства моделей бизнес-процессов.	3
2	2.1. Исходные данные для извлечения бизнес-процессов и их свойства. 2.3. Извлечение моделей бизнес-процессов с использованием Альфа-алгоритма. 2.4. Ограничения Альфа-алгоритма. 2.5. Качество извлечения бизнес-процессов.	3
3	3.1. Специализированные модели бизнес процессов: BPMN, графы зависимостей и каузальные сети. 3.2. Проверка соответствия бизнес-процесса. Анализ модели и реального бизнес-процесса.	3
4	4.1. Анализ и усовершенствование различных видов процессов. 4.2. Сравнительное извлечение бизнес-процессов.	3
	<b>Итого:</b>	12

### Практические занятия

№	Тема практического занятия	Количество часов
1	1.1. Сопоставление методов наук о данных и методологии извлечения и анализа бизнес-процессов. 1.2. Обзор основных способов моделирования бизнес-процессов: сети Петри, системы переходов, сети потоков работ. 1.3. Свойства моделей бизнес-процессов.	5
2	2.1. Исходные данные для извлечения бизнес-процессов и их свойства. 2.3. Извлечение моделей бизнес-процессов с использованием Альфа-алгоритма. 2.4. Ограничения Альфа-алгоритма. 2.5. Качество извлечения бизнес-процессов.	6
3	3.1. Специализированные модели бизнес процессов: BPMN, графы зависимостей и каузальные сети. 3.2. Проверка соответствия бизнес-процесса. Анализ модели и реального бизнес-процесса.	5
4	4.1. Анализ и усовершенствование различных видов процессов. 4.2. Сравнительное извлечение бизнес-процессов.	6
	<b>Итого:</b>	22

### Контрольная работа (примерный вариант №1)

1. Пусть дан лог событий  $L=[\langle a, b, c, d, f \rangle, \langle a, b, d, c, f \rangle, \langle a, c, b, d, f \rangle, \langle a, e, f \rangle]$ . Какая модель процесса получится в результате модели Альфа-алгоритма?
2. Сколько уникальных трасс допускает следующая модель процесса:



3. Пусть дан лог событий  $L=[\langle a, c, d \rangle, \langle a, b, e, d \rangle, \langle a, e, b, c, d \rangle, \langle a, a, a \rangle]$ . Какая модель процесса получится в результате работы Альфа-алгоритма? По каким причинам в результате работы Альфа-алгоритма получается сеть Петри, не являющаяся сетью потоков работ?

### Контрольная работа (примерный вариант №2)

1. Пусть дан лог событий  $L=[\langle a, d, c, f, e \rangle, \langle a, d, f, c, e \rangle, \langle a, d, f, c, d, e \rangle, \langle a, e \rangle]$ . Какая модель процесса получится в результате модели Альфа-алгоритма?
2. Пусть нам дан лог событий  $L=[\langle a, e \rangle^5, \langle a, b, c, e \rangle^{10}, \langle a, c, b, e \rangle^{10}, \langle a, b, e \rangle^1, \langle a, c, e \rangle^1, \langle a, d, e \rangle^{10}, \langle a, d, d, e \rangle^2, \langle a, d, d, d, e \rangle^1]$ . Постройте каузальную сеть, которая моделирует этот процесс при условии следующих значений параметров  $t_1=1, t_2=0.8$ ?
3. Пусть дан лог событий  $L=[\langle a, c, d \rangle, \langle a, b, d, e \rangle, \langle a, a, b, c, d \rangle, \langle a, d, e \rangle]$ . Какая модель процесса получится в результате работы Альфа-алгоритма? По каким причинам в результате работы Альфа-алгоритма получается сеть Петри, не являющаяся сетью потоков работ?

### Примерное проектное задание

В рамках задания требуется повторить проект по моделированию и анализу бизнес-процессов на основе данных, опубликованных в рамках Business Process Intelligence Challenge (BPI-C)-2011-2018. Проект носит исследовательский характер и требует умения организовать проектную работу. Возможно выполнение проекта индивидуально или в группах до 3 человек.

Возможные варианты:

1. Бизнес-процесс министерства сельского хозяйства Германии:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2018:challenge>

2. Бизнес-процесс финансового института:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2017:challenge>

3. Бизнес-процесс Агентства по страхованию работников Нидерландов:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2016:challenge>

4. Бизнес-процесс муниципалитетов Нидерландов:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2015:challenge>

5. Бизнес-процесс кооперативного банка Rabobank по обращениям в техническую поддержку:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2014:challenge>

6. Бизнес-процесс компании Volvo IT Belgium по решению инцидентов:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2013:challenge>

7. Бизнес-процесс финансового института из Нидерландов:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2012:challenge>

8. Бизнес-процесс Нидерландского Академического Госпиталя:

<https://www.win.tue.nl/bpi/doku.php?id=2011:challenge>

Для реализации проекта требуется ознакомиться с общей формулировкой исследуемого бизнес-процесса, исследовать исходные данные, ознакомиться с научными статьями, посвященными выбранному проекту, проанализировать достоинства и недостатки представленных решений, повторить решение с устранением обнаруженных недостатков, подготовить и провести презентацию своей задачи, решения и итогов проекта.

### **Вопросы к экзамену**

Вопрос 1. Охарактеризуйте, как тематика извлечения бизнес-процессов с помощью средств искусственного интеллекта соотносится с тематикой моделирования бизнес-процессов.

Вопрос 2. Охарактеризуйте, как тематика извлечения бизнес-процессов с помощью средств искусственного интеллекта соотносится с тематикой извлечения данных (data mining)

Вопрос 3. Охарактеризуйте, как тематика извлечения бизнес-процессов с помощью средств искусственного интеллекта соотносится с тематикой больших данных.

Вопрос 4. Охарактеризуйте, как тематика извлечения бизнес-процессов с помощью средств искусственного интеллекта соотносится с тематикой бережливого производства и 6-сигма.

Вопрос 5. Охарактеризуйте, как тематика извлечения бизнес-процессов с помощью средств искусственного интеллекта соотносится с тематикой моделирования бизнес-процессов.

Вопрос 6. Логи событий, основные элементы, состав, характеристики логов событий.

Вопрос 7. Основные этапы реализации проекта в области извлечения бизнес-процессов с помощью средств искусственного интеллекта.

Вопрос 8. Извлечение процессов с помощью альфа-алгоритма: основные принципы, описание алгоритма и ограничения.

Вопрос 9. Эвристические методы извлечения моделей бизнес-процессов: каузальные сети.

Вопрос 10. Эвристические методы извлечения моделей бизнес-процессов: генетические алгоритмы.

Вопрос 11. Эвристические методы извлечения моделей бизнес-процессов: индуктивные методы.

Вопрос 12. Проверка соответствия (conformance checking) моделей бизнес-процессов.

Вопрос 13. Характеристика сложных бизнес процессов вида «Lasagna process» и «Spaghetti process».

