

У

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГУ

А.Л.Толстик  
(подпись)  
И.О.Фамилия

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 1085 уч.



## ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 81 08      Компьютерная математика и системный анализ  
(код специальности)      (наименование специальности)

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 81 08-2013 (30.08.2013) и учебного плана (регистрационный № G31н-201/уч.; 29.05.2015) для специальности 1-31 81 08 Компьютерная математика и системный анализ.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Л.Л. Голубева, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

А.С. Зенченко, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета  
(протокол №10 от 23.04.2015);

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета  
Белорусского государственного университета  
(протокол № 6 от 26.05.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Прикладной системный анализ» относится к компоненту учреждения высшего образования цикла дисциплин специальной подготовки, предназначена для иностранных студентов, обучающихся по специальности Компьютерная математика и системный анализ на второй ступени высшего образования и изучается в первом и втором семестрах.

Данная дисциплина является одной из основных дисциплин при подготовке магистров. Ее преподавание тесно связано с такими дисциплинами как «Актуальные задачи прикладного системного анализа», «Анализ распределенных web-систем», «Нейронные сети и генетические алгоритмы».

**Целями** освоения дисциплины «Прикладной системный анализ» являются:

- Подготовка специалистов, обладающих знаниями и умениями эффективного использования систем Business Intelligence для создания аналитических отчетов на основе данных, находящихся в реляционных хранилищах;
- Применение методов анализа данных для поиска неизвестных ранее закономерностей в наборах данных;
- Получение общесистемных знаний, позволяющих выявлять проблемы, генерировать варианты их решения, выбирать оптимальное решение;
- Получение навыков использования этих знаний в процессе дальнейшего обучения, а также в процессе практической управленческой деятельности после окончания вуза.

**Задачами** дисциплины являются:

- формирование у студентов способностей самостоятельно анализировать данные, находящиеся в базах данных, требования предметной области и проектировать на их основе реляционные хранилища данных;
- развивать и использовать информационно-аналитические системы;
- использовать математические и компьютерные методы анализа данных;
- развитие системности мышления: освоение студентами методологии прикладного системного анализа;
- развитие системности практики: овладение студентами системными технологиями решения реальных проблем.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

1) **Знать** методологию прикладного системного анализа:

- основные понятия: понятие **проблемы** (как отдельный субъект оценивает реальность); понятие **проблемной ситуации** (как взаимодействующие субъекты оценивают реальность); понятие **системы** (что такое

реальность, как она организована); понятие **модели** (как мы описываем и познаём реальность); понятие **управления** (какими способами мы преобразуем реальность);

- принципы построения хранилищ данных и информационно-аналитических систем;
- методологию описания, визуализации и документирования объектно-ориентированных систем и бизнес-процессов с ориентацией на их последующую реализацию в виде программного обеспечения;
- современные тенденции развития анализа и моделирования;
- основные методы анализа данных;
- современные технические и программные средства анализа и моделирования.

**2) Уметь:**

- выполнять операции, из которых состоят системные **технологии** решения проблем; усвоить конкретную технологию интерактивного планирования;
- проводить анализ и планирование в условиях практических задач;
- строить модели сложных систем и описывать их на языке UML с применением современных CASE-средств визуального моделирования;
- пользоваться BI системой Jasper Reports Server;
- строить логические модели хранилищ данных;
- обобщать данные, полученные из нескольких источников;
- применять методы статистического анализа и машинного обучения для анализа данных.

**3) Владеть:**

- современными методиками, техническими и программными средствами прикладного системного анализа;
- методами и приемами построения моделей объектов, данных, процессов;
- способностью применять полученные знания при решении реальных проблем;
- технологиями обработки больших объемов данных;
- основными алгоритмами статистического анализа, машинного обучения и прогнозирования.

Для получения общих знаний рекомендуется проводить занятия в форме лекций. Формирование умений и навыков, применение знаний, формирование творческой деятельности рекомендуется осуществлять на лабораторных занятиях. Закрепление и контроль знаний, умений и навыков необходимо реализовывать при контролируемой аудиторной самостоятельной работе магистранта. При чтении лекций стоит соблюдать логическую строгость изложения, использовать наглядные методы, такие как иллюстрация и демонстрация. На лекциях и лабораторных занятиях не лишними будут

следующие методы обучения: поисковый, репродуктивный, проблемного изложения, исследовательский.

Самостоятельная работа студента включает в себя работу с учебной литературой по заданным разделам дисциплины, поиск в Интернете новейшей учебной и научной информации в указанных областях знаний и знакомство с ней, а также выполнение задач, поставленных на занятиях.

Форма обучения на второй ступени высшего образования – очная (дневная).

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом - 372 часа, из которых 106 аудиторных. По видам занятий аудиторные часы распределяются следующим образом: 36 часов лекционных и 70 часов лабораторных занятий.

В первом семестре планируется проведение 54 аудиторных часов, из которых 18 часов составляют лекции, 36 – лабораторные занятия. Во втором семестре планируется проведение 52 аудиторных часа, из которых 18 часов составляют лекции, 34 – лабораторные занятия.

Рекомендуется проведение не менее двух контрольных работ в каждом семестре. Формой аттестации по учебной дисциплине в первом и втором семестрах является экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### ***Раздел 1. Методы анализа данных***

#### **Тема 1.1 Процесс анализа данных. Business Intelligence. Хранилища данных.**

Введение в анализ данных. Сравнение систем оперативной обработки и аналитических систем. Многомерное представление. Хранилища данных. ETL-процесс.

#### **Тема 1.2 Визуализация данных. BI системы.**

Методы и средства визуального представления данных. Визуализаторы для оценки качества моделей. Визуализаторы для интерпретации результатов анализа. Визуализация данных и построение аналитических отчетов с помощью средств Jaspersoft BI.

#### **Тема 1.3 Статистический анализ и методы машинного обучения**

Понятие модели и алгоритма обучения. Задача регрессии. Простая линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Задача классификации. Простой байесовский классификатор. Обзор методов классификации. Задача поиска ассоциативных правил. Алгоритм Apriori. Введение в кластеризацию. Алгоритмы кластеризации. Временной ряд и его компоненты. Исследование временных рядов. Модели прогнозирования.

#### **Тема 1.4 Язык R как инструмент анализа данных**

Общие сведения о языке R. Основные функции. Синтаксис. Типы данных. R как инструмент машинного обучения.

### ***Раздел 2. Визуальное моделирование сложных систем с применением UML***

#### **Тема 2.1. Концепции объектно-ориентированного анализа и проектирования**

Концепции объектно-ориентированного анализа и проектирования. Краткая характеристика основных подходов к разработке информационных моделей бизнес-систем и бизнес-процессов. Основные этапы развития языка UML. Общая характеристика моделей объектно-ориентированного анализа и проектирования.

#### **Тема 2.2. CASE-средства визуального моделирования**

Практические особенности процесса объектно-ориентированного моделирования и разработки проектов программных приложений с

использованием CASE-средства IBM Rational Rose 2003. Основные принципы и этапы моделирования сложных систем согласно RUP.

### **Тема 2.3. Принципы и этапы моделирования сложных систем согласно RUP. Концептуальная модель и диаграммы вариантов использования**

Канонические диаграммы языка UML и особенности их графического представления. Диаграмма вариантов использования как концептуальное представление информационной или бизнес-системы в процессе ее разработки. Особенности графического изображения вариантов использования и актеров. Основные отношения между графическими элементами, их стереотипы. Понятия бизнес-актера, сотрудника и бизнес варианта использования.

### **Тема 2.4. Спецификация требований. Сценарии**

Классификация требований, их спецификация в форме диаграмм вариантов использования. Сценарии вариантов использования, их графическая интерпретация. Применение шаблонов сценариев при разработке диаграмм вариантов использования.

### **Тема 2.5. Диаграммы классов**

Графическое изображение класса, его атрибутов и операций. Конкретные и абстрактные классы. Видимость и кратность атрибутов и операций. Расширение языка UML для построения моделей программного обеспечения и бизнес-систем. Интерфейсы и варианты их графического обозначения. Отношение ассоциации, варианты его графического изображения. Отношение обобщения классов. Наследование атрибутов и операций классов. Отношения агрегации и композиции, их семантические особенности.

### **Тема 2.6. Диаграммы кооперации**

Назначение диаграммы кооперации. Объекты, их имена и графическое изображение. Активные и пассивные объекты, их графическое изображение. Мультиобъекты и составные объекты. Графическое изображение связей, посылаемых и принимаемых сообщений между объектами. Формат и синтаксис записи сообщений. Стереотипы сообщений.

### **Тема 2.7. Диаграммы последовательности**

Назначение диаграммы последовательности. Объекты, их графическое представление. Линия жизни и фокус управления. Особенности изображения моментов создания и уничтожения объектов. Ветвление и условия их выполнения.

### **Тема 2.8. Диаграммы состояний**

Назначение диаграммы состояний. Понятие конечного автомата. Описание реакции объекта на асинхронные внешние события в форме диаграммы состояния. Внутренние действия состояния и ду-деятельность. Триггерные и

нетриггерные переходы. События и их спецификация на диаграммах состояний. Понятие составного состояния и подсостояния Особенности моделирования параллельного поведения объектов в форме диаграмм состояний. Сложные переходы и псевдосостояния. Глубокие и неглубокие исторические состояния, особенности их использования. Синхронизация параллельных подсостояний.

### **Тема 2.9. Диаграммы деятельности**

Назначение диаграммы деятельности и особенности ее построения. Понятие действия и деятельности. Состояния и переходы на диаграмме деятельности. Ветвление и распараллеливание процессов на диаграмме деятельности. Особенности изображения объектов на диаграмме деятельности. Использование диаграмм деятельности для описания моделей бизнес-процессов.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Методы анализа данных</b>	<b>18</b>			<b>36</b>			
1.1	Процесс анализа данных. Business Intelligence. Хранилища данных.	4			6			Собеседование
1.2	Визуализация данных. BI системы.	4			6			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
1.3	Статистический анализ и методы машинного обучения	6			18			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
1.4	Язык R как инструмент анализа данных	4			6			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.	<b>Визуальное моделирование сложных систем с применением UML</b>	<b>18</b>			<b>34</b>			
2.1	Концепции объектно-ориентированного анализа и проектирования	2			4			Собеседование
2.2	CASE-средства визуального моделирования	2			4			Собеседование

2.3	Принципы и этапы моделирования сложных систем согласно RUP. Концептуальная модель и диаграммы вариантов использования	2			4			Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.4	Спецификация требований. Сценарии	2			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.5	Диаграммы классов	2			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.6	Диаграммы кооперации	2			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.7	Диаграммы последовательности	2			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.8	Диаграммы состояний	2			4			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.9	Диаграммы деятельности	2			2			Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
	Итого:	<b>70</b>			<b>70</b>			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### **Основная:**

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2010
2. Барсегян А.А. и др. Технологии анализа данных Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
3. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере. – М.: КолосС, 2009.
4. Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. – Электронная книга, адрес доступа: <http://r-analytics.blogspot.com>. 2014. – 401 с.
5. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani. An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. New York: Springer Science+Business Media. 2013 – 441 р.
6. Боггс, У. UML и Rational Rose. / Боггс У., Боггс М. – М.: «ЛОРИ», 2000.
7. Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя: Пер. с англ. / Г.Буч, Дж.Рамбо, А.Джекобсон. – М.: ДМК Пресс. (Серия «Для программистов»), 2004.
8. Кватрани, Т. Rational Rose и UML. Визуальное моделирование: Пер. с англ. / Т.Кватрани. – М.: ДМК Пресс. (Серия «Объектно-ориентированные технологии в программировании»), 2001.
9. Леоненков, А.В. Самоучитель UML. / Леоненков А.В. 2-е издание, СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
10. Леоненков, А.В. Самоучитель UML-2. / Леоненков А.В. 2-е издание, СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
11. Иванов, Д.Ю. Моделирование на UML. Теория, практика, видеокурс. / Иванов Д.Ю., Новиков Ф.А. – ПрофЛит, 2010. 640 с.
12. Пайлон, Д. UML 2 для программистов. / Пайлон Д., Питмен Н. – Питер, 2012.

#### **Дополнительная:**

1. Фаулер, М. UML. Основы / Фаулер М., Скотт К. – СПб.: «Символ-Плюс», 2002.
2. Иванов, Д.Ю. Моделирование на UML. Учебно-методическое пособие. / Иванов Д.Ю., Новиков Ф.А. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. 200 с.
3. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.

4. Шипунов А.Б., Балдин Е.М., Волкова П.А., Коробейников А.И., Назарова С.А., Петров С.В., Суфиянов В.Г. Наглядная статистика. Используем R!.М.: ДМК Пресс. 2012. – 298 с.
5. Майер-Шенбергер В. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. Манн, Иванов и Фербер. 2014.—240 с.
6. Davenport, Thomas H. Big data at work: dispelling the myths, uncovering the opportunities. Harvard Business Review Press. 2014. – 241 p.
7. Inmon W.H. Building the Data Warehouse. – Wiley Publishing, Inc., 2005
8. H.Petersohn. Data Mining. Verfahren, Prozesse, Anwendungsarchitektur. – Munchen: Oldenbourg, 2005.
9. Encyclopedia of Data Warehousing and Mining. – Idea Group Inc., 2006.

### **РЕКОМЕНДУЕМОЕ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Для проведения лабораторных занятий рекомендуется использование следующего программного обеспечения: операционная система *MS Windows*, CASE-средство проектирования Rational Rose. Возможно использование инструмента проектирования Enterprise Architect.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Контроль работы магистранта проходит в форме собеседования, контрольной работы в аудитории или над выполнением лабораторных работ в лаборатории и самостоятельно вне аудитории с предоставлением отчета по лабораторным работам с его устной защитой. Задания к контрольным и лабораторным работам составляются согласно содержанию учебного материала.

Для совершенствования педагогического мастерства и способностей учиться самостоятельно магистрантам могут выдаваться темы докладов, с которыми они выступают на занятиях.

Во время самостоятельной работы магистрант выполняет задания, полученные на лабораторных занятиях, а также изучает рекомендуемую литературу.

Экзамены по дисциплине проходят в устной или письменной форме.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
Актуальные задачи прикладного системного анализа	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 10 от 23.04.2015)
Анализ распределенных web-систем	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 10 от 23.04.2015)
Нейронные сети и генетические алгоритмы	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 10 от 23.04.2015)

<sup>1</sup> При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
 \_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)  
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)