

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического
факультета _____ А.М. Захаров
" 17 " _____ 20 21 г.



Рабочая программа дисциплины

СПЕЦКУРС 3.2

Направление подготовки бакалавриата
38.03.05 Бизнес-информатика

Профиль подготовки бакалавриата
Управление бизнес-процессами

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Плаксина И.В.		17.11.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		17.11.2021
Заведующий кафедрой	Блинков Ю.А.		17.11.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Спецкурс 3.2» является - по технологии хранения и обработки больших объемов получение широкого набора теоретических знаний и практических навыков, позволяющих обрабатывать, анализировать и извлекать полезную информацию из огромного массива сложных неструктурированных данных. Изучение дисциплины включает в себя с понятием «Большие данные»; изучение современных подходов к использованию распределенных вычислительных ресурсов; получение навыков работы с массивами неструктурированных данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Спецкурс 3.2» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к дисциплинам по выбору ООП бакалавриата. На ее изучение отводится 324 часа (-ов) (из них: 118 - аудиторной работы, 6 - КСР, 146 - СРС, 54 - контроль). Согласно учебному плану направления и профиля подготовки данный курс: 1 семестр - зачет, контрольную работу; 2 семестр - экзамен, 2 контрольные работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать, внедрять, модифицировать и сопровождать информационные системы и программные продукты.	1.1_Б.ПК-2 Анализирует требования к программному продукту. Разрабатывает техническое задание. 2.1_Б.ПК-2 Реализует техническое задание с использованием программного обеспечения. 3.1_Б.ПК-2 Проводит мониторинг работы информационных систем и программных продуктов. Исправляет дефекты и несоответствия в работе информационных систем и программных продуктов. 4.1_Б.ПК-2 Сопровождает и оптимизирует работу информационных систем и программных продуктов на протяжении всего жизненного	Знать требования к программному продукту. Уметь проводить мониторинг работы информационных систем и программных продуктов. Владеть сопровождением и оптимизацией работы информационных систем и программных продуктов на протяжении всего жизненного цикла.

	цикла.	
ПК-4 Способен проводить анализ и оценку бизнес-процессов, выявлять бизнес-проблемы, выяснять потребности заинтересованных сторон, обосновывать решения по обеспечению проведения изменений в организации.	1.1_Б.ПК-4 Собирает и обрабатывает информацию для разработки стратегии управления в организациях. 2.1_Б.ПК-4 Выбирает методы и проводит анализ и оценку бизнес-процессов, выявляет бизнес-проблемы. 3.1_Б.ПК-4 Принимает и обосновывает решения по обеспечению проведения изменений в организации с целью повышения эффективности ее деятельности.	Знать информацию для разработки стратегии управления в организациях. Уметь проводить анализ и оценку бизнес-процессов, выявляет бизнес-проблемы. Владеть решениями по обеспечению проведения изменений в организации с целью повышения эффективности ее деятельности.
ПК-7 Способен реализовывать математические модели с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и применять их в различных отраслях производства.	1.1_Б.ПК-7 Знает структуру и принципы построения программного продукта. 2.1_Б.ПК-7 Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальным и средствами, поддерживающими создание программного продукта. 3.1_Б.ПК-7 Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий.	Знать структуру и принципы построения программного продукта. Уметь использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальным и средствами, поддерживающими создание программного продукта. Владеть практическим опытом применения указанных выше методов и технологий.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетные (-ых) единицы (-ы) 324 часа (-ов).

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	пр	пр/под	КСР	СР	контроль	
1	Распределённые	6	1	3	3	3		12		

	файловые системы.									
2	Модели физической согласованности.	6	2	3	3	3		12		
3	Распределённая параллельная обработка данных технологией Map-Reduce.	6	3	3	3	3		12		
4	Полнотекстовый поиск.	6	4	3	3	3		12		
5	Понижение размерности множества.	6	5	3	3	3		12		
6	Пространственно чувствительное хеширование.	6	6	3	3	3		12		
7	PageRank и распределённые вычисления на графах.	6	7	3	3	3		12		
8	NoSQL СУБД.	6	8	3	3	3		12		
9	NoSQL и согласованность.	6	9	8	8	8	4	16		
итого за 6 семестр				32	32	32	4	112	0	зачет, контрольная работа
10	Таксономия NoSQL.	7	1	2	4	4		3	6	
11	Колоночные СУБД.	7	2	2	4	4		3	6	
12	Bigtable.	7	3	2	4	4		3	6	
13	Достижение согласованности. Алгоритмы консенсуса.	7	4	2	4	4		3	6	
14	Поиск похожих документов.	7	5	2	4	4		3	6	
15	Алгоритмы кластеризации.	7	6	2	4	4		3	6	
16	Задача кластеризации.	7	7	2	4	4		3	6	
17	Методы кластеризации.	7	8	2	4	4		3	6	
18	Иерархическая кластеризация.	7	9	2	4	4	2	10	6	
итого за 7 семестр				18	36	36	2	34	54	экзамен, 2 контрольные работы
итого всего				50	68	68	6	146	54	

Содержание дисциплины

1. *Распределённые файловые системы.*
2. *Модели физической согласованности.*

3. *Распределённая параллельная обработка данных технологией Map-Reduce.*
4. *Полнотекстовый поиск.*
5. *Понижение размерности множества.*
6. *Пространственно чувствительное хеширование.*
7. *PageRank и распределённые вычисления на графах.*
8. *NoSQL СУБД.*
9. *NoSQL и согласованность.*
10. *Таксономия NoSQL.*
11. *Колоночные СУБД.*
12. *Bigtable.*
13. *Достижение согласованности. Алгоритмы консенсуса.*
14. *Поиск похожих документов.*
15. *Алгоритмы кластеризации.*
16. *Задача кластеризации.*
17. *Методы кластеризации.*
18. *Иерархическая кластеризация.*

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Для реализации компетентностного подхода в учебном процессе применяются следующие образовательные технологии:

1) при проведении лекционных занятий: информационные лекции, проблемные лекции, лекции беседы, лекции дискуссии, лекции с заранее запланированными ошибками;

2) при проведении практических занятий: традиционные занятия, занятия исследования, проблемные ситуации, ситуации с ошибкой;

3) при организации самостоятельной работы студентов: поиск и обработка информации, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационных технологий; исследование проблемной ситуации; постановка и решение задач из предметной области; отработка навыков применения стандартных методов к решению задач предметной области.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Применяются следующие формы контроля: устный опрос, проверка решения практических задач, контрольная работа.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального

обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации. Подготовка, при необходимости, учебных и контрольно-измерительных материалов в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями (для студентов с нарушениями зрения учебные материалы подготавливаются с применением укрупненного шрифта, используются аудиозаписи занятий; для студентов с нарушением слуха предоставляются электронные лекции, печатные раздаточные материалы с заданиями для самостоятельной работы).

При необходимости, для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины.

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

Самостоятельная внеаудиторная работа.

Проводится в форме изучения и анализа лекционного материала, изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подбора дополнительных источников для извлечения научно-технической информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях, подготовки к промежуточной аттестации.

Самостоятельная аудиторная работа.

Проводится в форме самостоятельного решения задач на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения контрольной работы; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях; поиска и устранения ошибок, заложенных в представлении материала преподавателем и допущенных другими студентами.

Текущий контроль.

Проводится в форме устных опросов на лекционных и практических занятиях, разбора и обсуждения решаемых задач на практических занятиях, контрольной работы по теме. Примерные варианты контрольной работы содержатся в фонде оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Примеры заданий.

Задание 1.

Вы делаете векторный поиск по корпусу, составленному из 1 млн твитов. Вектор запроса у вас 5 баллов состоит из idf слов, вектора документов из ненормированной частоты слова в документе tf.

В корпусе самое редкое слово w встречается 1 раз в 1 документе, а самое частое слово W встречается в 100000 документах (более частые слова вы не учитываете). Из этих 100000 документов половина содержит W один раз, четверть два раза, и далее в $1/2^i$ документах слово W содержится $> i$ раз. Документ, dw , содержащий слово w , не содержит слова W . Вы выполняете запрос " $w W$ ". На какой (примерно) позиции в ответе будет документ dw ?

Задание 2. В вашей распределенной системе ведется реплицируемый журнал протоколом Raft. В системе участвуют 3 процессора, и они изменяют значение одной переменной x . Ниже приведено состояние системы. Столбцы соответствуют записям с соответствующим индексом в журнале каждого процессора. В ячейках указано действие и номер поколения, в котором оно было совершено. Сейчас ведущий находится в третьем поколении.

1 2 3 ведущий $x = 1$ [1] $x = 2$ [1] $x = 3$ [3]

ведомый №1 $x = 1$ [1] $x = 5$ [2] $x = 6$ [2]

ведомый №2 $x = 1$ [1] $x = 2$ [1] $x = 3$ [3]

ведомый №3 $x = 1$ [1] $x = 2$ [1]

В этот момент приходит запрос на чтение значения x . Каким будет ответ, в зависимости от процессора, который обслужит этот запрос?

Задание 3. Посчитайте коэффициент Жаккара для всех пар этих множеств: 2 балла $\{1, 2, 3, 5, 8\}$, $\{2, 3, 5, 7\}$, $\{4, 7, 8, 11\}$

Тесты:

1. Большинство данных в мире в 2011 году содержалось:

- +В цифровом виде

- В аналоговом виде
2. В каком веке произошёл перевес объёмов накопленных человечеством данных в сторону цифровых?
- Число ? (20)
3. Объём накопленных человечеством цифровых данных на 2012 год измеряется:
- Петабайтами
 - +Зеттабайтами
 - Экзабайтами
 - Йоттабайтами
4. Сколько Петабайт в Зеттабайте?
- Число ? (1024)
5. Укажите фактор, способствовавший появлению тренда больших данных
- +Маркетинговые кампании крупных корпораций
 - +Снижение издержек на хранение данных
 - Появление новых технологий обработки потоковых данных
 - Выпуск баз данных с обработкой данных в памяти
6. Отметьте значимые события, повлиявшие на формирование тренда больших данных:
- + Разработка Hadoop
 - + Изобретение принципа MapReduce
 - Разработка языка Python
 - Победа Deepblue в матче с Г.Каспаровым.
7. Выберите верный ответ
- Большие данные – это обработка или хранение более 1 Тб информации.
 - +Проблема больших данных – это такая проблема, когда при существующих технологиях хранения и обработки
 - сущностная обработка данных затруднена или невозможна.
 - Большие данные – это огромная PR-акция крупных вендоров и не более того.
 - Большие данные – это явление, когда цифровые данные наиболее полно представляют изучаемый объект.
8. Выберите неверный ответ:
- +Большие данные – это данные объёма свыше 1 Тб
 - Проблема больших данных – это проблема, когда при существующих технологиях хранения и обработки сущностная обработка данных затруднена или невозможна.

- Большие данные – это тренд в области ИТ, подогреваемый маркетинговыми кампаниями крупных вендоров.

- Большие данные как правило не структурированы.

9. Отметьте те из вариантов, в которых данные структурированы:

- Данные о продажах компании, представленные в виде ежемесячных отчётов в формате MS Word.

- +Таблица с ежедневными показаниями температуры помещения за год в файле формата csv.

- Текст педагогической поэмы А.С. Макаренко, представленный в формате PDF.

- Библиотека фильмов, представленных в формате mp4 на одном жестком диске.

10. Перечислите четыре основных характеристики Big Data:

- Virtualization, Volume, Variability, Velocity

- +Variety, Velocity, Volume, Value

- Verification, Volume, Velocity, Visualization

- Video, Value, Variety, Volume

11. Выберите неверное высказывание:

- +Большие объёмы данных приводят к слабой их структуризации, поэтому появляется такое разнообразие данных.

- Увеличившаяся производительность телекоммуникационных каналов привела к росту объёмов передаваемой информации.

- Удешевление систем хранения на единицу информации привело к росту рынка больших данных.

- Большое разнообразие источников данных

12. Отметьте неверное понимание Variety в контексте характеристик

Big Data:

- +Высокая скорость генерирования данных.

- +Разные типы данных в колонках таблиц реляционных СУБД.

- +Разнообразие отраслей, являющихся источниками данных.

- Разнообразие типов данных, включающих в себя структурированные, полуструктурированные и неструктурированные.

13. Принцип MapReduce состоит в том, чтобы

- +Производить вычисления на узлах, где информация изначально была сохранена

- +Использовать вычислительные мощности систем хранения

- Использовать функциональное программирование для решения задач массивно-параллельной обработки

14. Выберите одно неверное высказывание про MapReduce:

- +Интерфейс для массово-параллельной обработки данных, где вычисления производятся на узлах, где информация изначально была сохранена
- MapReduce – это две операции: распределения и сборки данных
- +MapReduce был придуман разработчиками Hadoop
- MapReduce был анонсирован разработчиками Google

15. Каков теоретический прирост производительности при подсчёте числа слов в тексте при работе MapReduce при переходе от одного узла к двум:

- Число ? (2)

16. Какие из следующих технологий СУБД не используют принцип MapReduce

- Hadoop
- Cassandra
- HDInsight
- +Redis

17. Какие СУБД полностью полагаются на оперативную память при хранении информации:

- +Oracle Exalytics
- +SAP HANA
- BigTable
- HBase

18. В чём преимущество колоночно-ориентированных СУБД?

- Они позволяют выполнять более сложные SQL-запросы по сравнению с реляционными СУБД
- +Они позволяют динамически дополнять содержание записей новыми полями
- Они имеют более гибкие возможности аналитики.
- Они позволяют эффективно делать межколоночные сравнения.

19. Для чего аналитику необходима «песочница»?

- +Для высокопроизводительной аналитики за счёт использования оперативной памяти и inDB операций.
- Для хранения всех полученных от заказчика данных.
- Для построения отчётов о результатах анализа
- +Для снижения затрат, связанных с репликацией данных

20. Какие из следующих средств разумно использовать для анализа данных, представленных единственным csv-файлом размера более 100Гб:

- +Hadoop
- Data Warehouse
- +«Песочница»
- +Python

21. Выберите верное утверждение:

- Data Warehouse создаются для проверки гипотез при анализе больших данных.
- +«Песочница» используется для снижения нагрузки на основной Data Warehouse.
- Каждый Data Warehouse должен содержать «песочницу».
- «Песочница» необходима для любого процесса аналитики.

22. Пример благоразумного использования Hadoop

- Анализ 10 Гб данных.
- Ежедневное сохранение данных температуры, поступающих со всех городов России (по одному показанию на город, всего городов 1100 шт).
- +Посекундное сохранение данных температуры, поступающих со всех городов России (по одному показанию на город, всего городов 1100 шт).
- Построение графика пульса пациента в реальном времени.

23. Начиная с каких размеров данных обоснованно применение кластера Hadoop для хранения данных?

- 100Гб
- 1Тб
- +100Тб
- +1Пб

24. Hadoop – это:

- +Набор утилит, и программный каркас для выполнения
- распределённых программ, работающих на кластерах.
- Распределённая СУБД, позволяющая обрабатывать большие данные.
- Язык выполнения заданий в парадигме MapReduce.
- Распределённая файловая система, предназначенная для хранения файлов большого объёма.

Промежуточная аттестация.

Практические занятия проводятся по различным предметным областям. Необходимо сделать полную реализацию системы и продемонстрировать ее работоспособность на тестовых данных. Примерный набор заданий:

Проектирование схемы базы данных.

Программирование системы запросов.

Тестовый пример для выбранной предметной области.

Научно-исследовательская работа студентов заключается в самостоятельной конкретизации студентом формулировки задачи, поставленной преподавателем, с целью развития самостоятельного инновационного мышления, развития умений формулировать и формализовать

сложные предметные области с учетом особенностей развития современного общества.

Список вопросов по дисциплине.

1. Характеристики данных
2. Основные концепции
3. Особенности распределенных ФС
4. Google File System/Hadoop File System
5. Бонус трек
6. Map-Reduce с точки зрения программиста
7. Расширение модели Map-Reduce
8. Модели информационного поиска. Вычислительная часть
9. PageRank
10. PageRank и MapReduce
11. Pregel
12. Шаблоны доступа к данным
13. Реляционные СУБД и модные приложения
14. Таксономия NoSQL
15. Колоночные СУБД
16. Bigtable
17. CAP, ACID, BASE, PACELC
18. Модели физической согласованности
19. Percolator
20. Two-Phase
21. Commit
22. Paxos
23. Raft
24. Схожесть объектов
25. Покрытие текста перекрывающимися n-граммами
26. Понижение размерности множества
27. Пространственно чувствительное хеширование
28. Задача кластеризации
29. Методы кластеризации
30. Иерархическая кластеризация
31. Алгоритм k-средних
32. CURE – clustering using representatives
33. Зонтичная кластеризация

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	10	0	20	30	0	10	30	100
7	10	0	20	30	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

6 семестр.

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий – от 0 до 20 баллов.

Самостоятельная работа

Работа с электронными УМК – от 0 до 30 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены.

Другие виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности, не вошедшие в предыдущие колонки таблицы – выполнение контрольной работы - от 0 до 10 баллов.

Промежуточная аттестация, зачет – от 0 до 30 баллов. Представляет собой устное собеседование со студентом по программе курса. Здесь оценивается правильность, полнота и аргументированность ответа. Приветствуется умение подкреплять ответ на вопрос конкретными примерами.

13-30 баллов – ответ на «зачет»

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр составляет 100 баллов

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Спецкурс 3.2» в оценку.

от 40 и более	«зачет»
меньше 40 баллов	«неудовлетворительно»

7 семестр.

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий – от 0 до 20 баллов.

Самостоятельная работа

Работа с электронными УМК – от 0 до 30 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены.

Другие виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности, не вошедшие в предыдущие колонки таблицы – выполнение контрольной работы - от 0 до 10 баллов.

Промежуточная аттестация, экзамен – от 0 до 30 баллов. Представляет собой устное собеседование со студентом по программе курса. Здесь оценивается правильность, полнота и аргументированность ответа. Приветствуется умение подкреплять ответ на вопрос конкретными примерами.

25-30 баллов – ответ на «отлично»

19-24 балла – ответ на «хорошо»

13-18 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 семестр составляет 100 баллов

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Спецкурс 3.2» в оценку.

80 баллов и более	«отлично»
от 60 до 79 баллов	«хорошо»
от 40 до 59 баллов	«удовлетворительно»
меньше 40 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Литература:

- [1] Щелоков, С. А. Базы данных [Текст] / С. А. Щелоков. - Оренбург : ОГУ, Б. 2014 г., - 298 с. - Б. ц. УДК 002.52 ББК 32.81 Книга находится в базовой версии ЭБС «Руконт». Перейти к внешнему ресурсу <http://rucont.ru/efd/278638> ✓
- [2] Агальцов, В. П. Базы данных [Текст] : Учебник: В 2 книгах Книга 2: Распределенные и удаленные базы данных / В. П. Агальцов. - 1. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 271 с. - ISBN 978-5-8199-0394-0 : Б. ц. УДК 004.6(075.8) ББК 32.973я73 Книга находится в базовой версии ЭБС Перейти к внешнему ресурсу <http://znanium.com/go.php?id=6> ✓
- [3] Шустова, Л. И. Базы данных [Текст] : Учебник / Л. И. Шустова, О. В. Тараканов. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 304 с. - ISBN 978-5-16-010485-0 : Б. ц. УДК 002:004(075.8) ББК 32.81:32.97я73 Книга находится в базовой версии ЭБС Перейти к внешнему ресурсу <http://znanium.com/go.php?id=7> ✓
- [4] Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для применения проектирования информационных систем [Текст] : Учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. - 1. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 368 с. - ISBN 978-5-8199-0660-6 : Б. ц. УДК 004.6(075.8) ББК 32.973я73 Книга находится в базовой версии ЭБС Перейти к внешнему ресурсу <http://znanium.com/go.php?id=5> ✓

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Локальные нормативные документы СГУ по образовательной деятельности
<https://www.sgu.ru/structure/edudep/lokalnye-normativnye-dokumenty-po-obrazovatelnoy>
2. Образовательные программы СГУ
<https://www.sgu.ru/education/courses>
3. Студенчество СГУ
<https://www.sgu.ru/students>
4. ОС Unix/Linux (свободное ПО).
5. Open Office/Libre Office и miktex, kile, texlive, TeXnicCenter (свободное ПО).
6. Браузеры Firefox, Яндекс.Браузер, Google Chrome, Opera и др. (свободное ПО)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по дисциплине «Спецкурс 3.2», предусмотренной учебным планом ООП, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- мультимедийная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные классы, предназначенные для проведения практических занятий;
- библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями, перечисленными в разделе 8 в необходимом количестве;
- электронная библиотека;
- специально оборудованные помещения для самостоятельной работы обучающихся с компьютерным оборудованием и доступом к сети Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика» и профилю подготовки «Управление бизнес-процессами».

Автор (-ы)

к.ф.-м.н., доцент кафедры математического и компьютерного моделирования

Плаксина И.В.

Программа одобрена на заседании кафедры математического и компьютерного моделирования от 17.11.2021, протокол № 4.