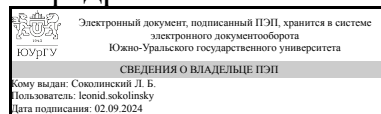


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



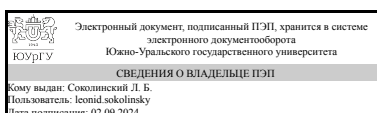
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.06 Технологии распределенной обработки данных
для направления 09.04.04 Программная инженерия
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект и инженерия данных
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

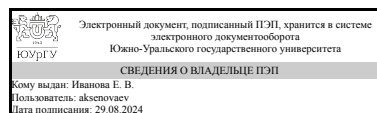
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Е. В. Иванова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является изучение студентами задач, связанных с распределенным хранением и обработкой больших данных. При изучении этого курса должны быть решены следующие задачи: изучить понятие и проблематику больших данных, способы распределенного хранения больших данных, способы распределенной обработки больших данных, хранение и обработка больших данных с помощью современных программных решений, машинное обучение на больших данных.

Краткое содержание дисциплины

Понятие больших данных. Распределенная обработка больших данных. SQL, NoSQL и NewSQL-решения. Экосистема Hadoop: HDFS, MapReduce, Pig, Apache Hive, Apache Spark и машинное обучение, Hadoop YARN, Zookeeper, Apache Kafka. Классификация NoSQL-решений: хранилища "ключ-значения", документо-ориентированные хранилища, хранение в виде семейства столбцов, графовые СУБД. Теорема CAP. Согласованность данных в базе данных. Структуры для хранения больших данных. Секционирование данных. Репликация данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен разрабатывать системы хранения и обработки больших данных	Знает: основные положения и концепции в области хранения и обработки больших данных Умеет: анализировать типовые решения в области хранения и обработки больших данных, реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных, используемых для решения задач в области хранения и обработки больших данных, программировать системы хранения и обработки больших данных Имеет практический опыт: интеграции различных типов программного обеспечения в области хранения и обработки больших данных

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Методы и системы обработки больших данных	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методы и системы обработки больших данных	Знает: фундаментальные знания в области разработки систем управления большими

	данными Умеет: осуществлять первичный сбор и анализ материала в области разработки систем управления большими данными Имеет практический опыт: анализа и оптимизации найденных решений в области разработки систем управления большими данными
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5	
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	50	50	
Подготовка к экзамену	35,5	35,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объём аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в большие данные. Экосистема Hadoop	30	18	12	0
2	NoSQL-решения	10	6	4	0
3	Распределенное хранение и обработка больших данных	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в большие данные. Система хранения больших данных. Введение в распределенную обработку больших данных. SQL, NoSQL и NewSQL-решения.	2
2	1	Введение в платформу Hadoop. Экосистема Hadoop. Примеры систем на базе Hadoop.	2
3	1	Распределенная файловая система Hadoop (HDFS).	2

4	1	Технология MapReduce.	2
5	1	Введение в Pig и СУБД Apache Hive.	2
6	1	Apache Spark.	2
7	1	Разработка приложений для Apache Spark.	2
8	1	Координация распределенных сервисов с Zookeeper.	2
9	1	Брокер сообщений Apache Kafka.	2
10	2	Классификация NoSQL-систем. Хранилища "ключ-значения".	2
11	2	Документо-ориентированные хранилища.	2
12	2	Хранение в виде семейства столбцов. Введение в NoSQL-систему HBase на базе Hadoop. Графовые СУБД. Язык запросов Cypher. Фреймворк Pregel. Другие виды NoSQL-систем.	2
13	3	Распределенная обработка больших данных. Теорема CAP. Согласованность. Виды согласованности: строгая (Strong Consistency), конечная (Eventual Consistency), согласованное префиксное чтение (Consistent Prefix), с ограниченным устареванием (Bounded Staleness), монотонные чтения (Monotonic Reads, Session guarantee), чтение своих записей (Read My Writes). Структуры для хранения больших данных. Хеш-индексы. SS-таблицы. LSM-деревья. B-деревья.	2
14	3	Секционирование. Виды секционирования: по диапазонам значений ключа, по хешу ключа. Добавление/удаление секций, методы перебалансировки.	2
15	3	Репликация. Виды репликации: синхронная, асинхронная, полусинхронная репликация. Репликация с одним ведущим узлом. Добавление узлов в систему. Обработка сбоев узлов. Журнал репликации. Задержка репликации. Репликация с несколькими ведущими узлами.	2
16	3	Репликация без ведущего узла. Чтение и запись по кворуму. Обработка конкурентных записей. Векторы версий. Цепная репликация.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Установка платформы Hadoop. Работа с HDFS	3
2	1	Разработка MapReduce-приложения	3
3	1	Обработка данных с помощью Apache Hive	3
4	1	Анализ данных с помощью Apache Spark	3
5	2	Разработка базы данных с использованием NoSQL-решения	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	[Осн. лит., 3], Гл. 8-9, с. 273–342; [Доп. лит., 5], Гл. 1-4, с. 5–47.	3	50
Подготовка к экзамену	[Осн. лит., 1], Гл. 25, с. 458–466; [Осн. лит., 2], Гл. 4, с. 171–186; [Доп. лит., 4], Ч.3, гл. 13, с. 331–355.	3	35,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Письменный опрос 1	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 1. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Письменный опрос 2	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 2. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Письменный опрос 3	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 3. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Письменный опрос 4	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 4. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка	экзамен

						студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
5	3	Текущий контроль	Письменный опрос 5	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 5. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Письменный опрос 6	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 6. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
7	3	Текущий контроль	Письменный опрос 7	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 7. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
8	3	Текущий контроль	Письменный опрос 8	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 8. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
9	3	Текущий контроль	Письменный опрос 9	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 9. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка	экзамен

						студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
10	3	Текущий контроль	Письменный опрос 10	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 10. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
11	3	Текущий контроль	Письменный опрос 11	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 11. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
12	3	Текущий контроль	Письменный опрос 12	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 12. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
13	3	Текущий контроль	Письменный опрос 13	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 13. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
14	3	Текущий контроль	Письменный опрос 14	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 14. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка	экзамен

						студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
15	3	Текущий контроль	Письменный опрос 15	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 15. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
16	3	Текущий контроль	Письменный опрос 16	2	5	Письменный опрос проводится в виде электронного теста в конце лекции 16. Тест содержит 5 случайных равноценных вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
17	3	Текущий контроль	Практическое задание 1. Установка платформы Hadoop. Работа с HDFS	12	5	5 баллов: задание выполнено полностью. Даны ответы на вопросы. 3 балла: выполнены только п.1 и п.2. Даны ответы на вопросы. 0 баллов: иначе	экзамен
18	3	Текущий контроль	Практическое задание 2. Разработка MapReduce-приложения	14	5	5 баллов: задание выполнено полностью. Даны ответы на вопросы. 3 балла: выполнен только п.1. Даны ответы на вопросы. 0 баллов: иначе	экзамен
19	3	Текущий контроль	Практическое задание 3. Обработка данных с помощью Apache Hive	14	5	5 баллов: задание выполнено полностью. Даны ответы на вопросы. 3 балла: выполнены только п.1 и п.2. Даны ответы на вопросы. 0 баллов: иначе	экзамен
20	3	Текущий контроль	Практическое задание 4. Анализ данных с помощью Apache Spark	14	5	5 баллов: задание выполнено полностью. Даны ответы на вопросы. 3 балла: выполнены только п.1 и п.2. Даны ответы на вопросы. 0 баллов: иначе	экзамен
21	3	Текущий контроль	Практическое задание 5. Разработка базы данных с использованием NoSQL-решения	14	5	5 баллов: задание выполнено полностью. Даны ответы на вопросы. 3 балла: выполнены только п.1 и п.2. Даны ответы на вопросы. 0 баллов: иначе	экзамен
22	3	Промежуточная аттестация	Мероприятия промежуточной аттестации	-	20	Промежуточная аттестация проводится в виде компьютерного тестирования. Тестирование	экзамен

			(компьютерное тестирование)		проводится в системе edu.susu.ru. Тест состоит из 20 случайных равноценных вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. За каждый вопрос студент может получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. На ответы отводится 45 минут.	
--	--	--	-----------------------------	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласия в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка».</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов, на выполнение теста дается 45 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ПК-8	Знает: основные положения и концепции в области хранения и обработки больших данных	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-8	Умеет: анализировать типовые решения в области хранения и обработки больших данных, реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных, используемых для решения задач в области хранения и обработки больших данных, программировать системы хранения и обработки больших данных	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-8	Имеет практический опыт: интеграции различных типов программного обеспечения в области хранения и обработки больших данных																			+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания для студентов и преподавателей по освоению и организации самостоятельной работы студентов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для студентов и преподавателей по освоению и организации самостоятельной работы студентов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Осипов, Д. Л. Технологии проектирования баз данных / Д. Л. Осипов. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-737-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131692 (дата обращения: 11.10.2021).
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; под редакцией В. А. Смагина и А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4006-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126938 (дата обращения: 11.10.2021).
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105836 (дата обращения: 11.10.2021).
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Григорьев, Ю. А. Реляционные базы данных и системы NoSQL : учебное пособие / Ю. А. Григорьев, А. Д. Плутенко, О. Ю. Плужникова. — Благовещенск : АмГУ, 2018. — 424 с. — ISBN 978-5-93493-308-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156492 (дата обращения: 11.10.2021).
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бутаков, Н. А. Обработка больших данных с Apache Spark : учебно-методическое пособие / Н. А. Бутаков, М. В. Петров, Д. Насонов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/136573 (дата обращения: 11.10.2021).

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	110 (3Г)	Мультимедийный проектор
Практические занятия и семинары	110 (3Г)	Компьютерный класс с доступом к сети Интернет
Зачет	110 (3Г)	Компьютерный класс с доступом к сети Интернет