

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Инженерия больших данных

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

09.04.04 - Программная инженерия

Направленность образовательной программы

Технологии цифровой трансформации

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.07 Инженерия больших данных относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-7: Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	ОПК-7.1: Знает методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях ОПК-7.2: Умеет применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях ОПК-7.3: Имеет навыки методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	ОПК-7.1: Знает основные принципы и методы принятия решений; принципы моделирования хранения данных; модели и методы анализа данных. ОПК-7.2: Умеет применять методы и средства получения, хранения, переработки информации посредством СУБД и расчётных пакетов, включая глобальные сети и облачные системы ОПК-7.3: Имеет навыки применения методов и средств получения, хранения, переработки информации посредством СУБД и расчётных пакетов, включая глобальные сети и облачные системы	Практическое задание	Экзамен: Практическое задание

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	130
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Теоретические основы принятия решений.	10	4	2	6	4
Тема 2. Теоретические основы и практика систем хранения данных	52	8	4	12	40
Тема 3. Сбор данных	34	2	2	4	30
Тема 4. Статистический анализ и визуализация	32	8	4	12	20
Тема 5. Данные как основа принятия решений	50	10	4	14	36
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	216	32	16	50	130

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Теоретические основы принятия решений.

- 1.1. Кратко о теории систем и моделирования.
- 1.2. Многокритериальный анализ и оценка альтернатив.
- 1.3. Решение задач оптимизации.

Глава 2. Теоретические и практические основы систем хранения данных

- 2.1. Реляционные базы данных - общие принципы построения. Язык SQL.
- 2.2. Агрегатные и аналитические функции.
- 2.3. Подзапросы и CTE (Common Table Expressions).
- 2.4. Процедурное расширение SQL.

Тема 3. Сбор данных.

- 3.1. Классификация типов данных.
- 3.2. Современное состояние и подходы сбора и предварительной обработки
- 3.3. Анализ достоверности и очистка данных
- 3.4. Группировка данных.

3.5. Выборочный сбор данных.

Тема 4. Статистический анализ и визуализация.

4.1. Классификация данных.

4.2. Моделирование и сбор данных с учётом времени.

Тема 5. Данные как основа принятия решений.

5.1. Принципы моделей проблем принятия решений.

5.2. Задачи планирования запасов и производства

5.3. Сетевые модели и задачи принятия решений.

5.4. Применение программных средств поиска рациональных решений.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 2 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, приведенным в п. 5.

Шапошников Д.Е. Выбор вариантов в проектировании аппаратно-программных комплексов: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2020. – 87 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-7:

Фирма может производить изделие или покупать его у подрядчика. Если фирма сама выпускает изделие, то каждый запуск его в производство обходится в 20 долл. Мощность производства составляет 100 единиц в день. Если изделие закупается, затраты на размещение каждого заказа равны 15 долл. Затраты на содержание изделия на складе, независимо от того, закупается оно или производится на фирме, равны 0,02 долл. в день. Потребление изделия фирмой оценивается в 260 000 единиц в год. Если предположить, что фирма работает без дефицита, определите, что выгоднее — закупать или производить изделия?

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задание выполнено полностью
не зачтено	Задание не выполнено полностью или частично

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ответа		и недочетами	недочетами		недочетов	
--	--------	--	-----------------	------------	--	-----------	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-7

1. Построение модели и решение задачи о назначениях команд исполнителей на работы

Построить модель и решить двухкритериальную задачу о назначениях. Размерность и исходные данные изменить в соответствии с конкретной предметной областью. Построить область эффективных решений (не менее 5 точек).

2. Задача о планировании запасов

Магазин прессует и складывает в поддоны пустые картонные упаковочные коробки для их последующей переработки. За день штабелируется пять поддонов. Стоимость хранения одного поддона на заднем дворе магазина составляет 0,10 долл. в день. Компания, которая перевозит поддоны в перерабатывающий центр, устанавливает оплату в 100 долл. за аренду своего погрузочного оборудования плюс 3 долл. за перевозку каждого поддона. Изобразите графически изменение количества поддонов с течением времени и разработайте оптимальную стратегию доставки поддонов в перерабатывающий центр.

3. Задача о рейтинге банков

Есть данные об активах банков РФ, собранные в файле CSV. Требуется произвести аналитику. 1. Составить интервальный вариационный ряд. 2. Рассчитать медиану. 3. Представить графически полученные результаты. Для выполнения задачи загрузить данные в Excel (или другую электронную таблицу) и сформировать результаты.

4. Дополнительная задача о рейтинге банков (на оценку "Превосходно" при условии правильности остальных задач).

Загрузить таблицу рейтинга банков в реляционную базу данных (СУБД – на выбор студентов). Подсчитать рейтинг по областям принадлежности банков (используя аналитические функции).

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Таха Хэмди А. Введение в исследование операций : в 2 кн. Кн. 1 / пер. с англ. В. Я. Алтаева [и др.]. - М. : Мир, 1985. - 479 с. : ил. - 2.30., 3 экз.
2. Саати Томас Л. Принятие решений : метод анализа иерархий / пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. - М. : Радио и связь, 1993. - 314, [1] с. : ил. - ISBN 5-256-00443-3 : 300.00., 2 экз.
3. Ногин Владимир Дмитриевич. Принятие решений в многокритериальной среде : количеств. подход. - М. : Физматлит, 2002. - 176 с. : 20 ил. - ISBN 5-9221-0274-5 : 18.00., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Крылов В. В. Большие данные и их приложения в электроэнергетике : от бизнес-аналитики до виртуальных электростанций. - М. : Нобель Пресс, 2014. - 168 с. : ил. - ISBN 978-5-519-02625-3 : 100.00., 4 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

СУБД PostgreSQL

Пакет линейной оптимизации LP_Solv

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.04 - Программная инженерия.

Автор(ы): Шапошников Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Баркалов Константин Александрович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.