

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Mathematics in Data Science / Математика в науке о данных

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Innovative software systems. Design, Development & Applications /
Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и
применение

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

17

самостоятельная работа

91

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	91	91	91	91
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.н., доцент, Ремизова Ольга Игоревна; к.т.н., доц., Калигин Д.В.

Рабочая программа

Mathematics in Data Science / Математика в науке о данных

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-22-7.plx Innovative software systems. Design, Development & Applications / Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и применение, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, Innovative software systems. Design, Development & Applications / Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и применение, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 23.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель курса - познакомить с необходимым материалом из математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и дискретной математики для полноценного понимания и умения решать задачи анализа данных;
1.2	развитие математического мышления, которое важно в современной области Computer Science в целом и в анализе данных в частности.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Data Science and Big data environment / Наука о данных и большие данные	
2.1.2	Introduction to Data Science / Введение в анализ данных	
2.1.3	Management of Quality / Менеджмент качества	
2.1.4	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems/Современные методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.5	Object-oriented analysis and development. Development patterns using / Объектно-ориентированный анализ и разработка. Шаблонно-ориентированная разработка	
2.1.6	Алгоритмизация и программирование	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Artificial Neural Networks / Искусственные нейронные сети	
2.2.2	Big Data and complex socio-technical systems / Большие данные и сложные социально-технические системы	
2.2.3	Discrete Mathematics / Дискретная математика	
2.2.4	Intelligent software in geological system / Интеллектуальное программное обеспечение геологических систем	
2.2.5	Modern IT-systems in economics and industry and Digital transformation for metallurgy / Современные IT-системы в экономике и промышленности и Цифровые преобразования для металлургии	
2.2.6	Operating environment Innovative software systems / Операционные среды инновационных программных систем	
2.2.7	Parallel programming technologies / Технологии параллельного программирования	
2.2.8	Web-services and SaaS-services design and develop / Веб-сервисы и SaaS-сервисы. Проектирование и разработка	
2.2.9	Master's Thesis / Преддипломная практика	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-7: Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	
Знать:	
ОПК-7-31 Методы решения задач обработки и анализа больших данных, возможности высокопроизводительных вычислительных систем, технологии распределенных вычислений.	
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	
Знать:	
ОПК-6-31 Особенности Data - products, бизнес -проблемы, связанные с Big Data.	
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
Знать:	
ОПК-1-31 Методы решения задач обработки и анализа больших данных, возможности высокопроизводительных вычислительных систем, технологии распределенных вычислений.	
ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения	
Уметь:	
ПК-3-У1 Проверять векторы на линейную зависимость, решать системы линейных уравнений в матричной форме, вычислять собственные векторы и числа для матрицы, производить матричные разложения, вычислять производную функции нескольких аргументов, использовать различные методы оптимизации для поиска локального минимума функции, вычислять математическое ожидание и дисперсию дискретной случайной величины, использовать формулу Байеса для вычисления апостериорной вероятности, использовать закон больших чисел для оценки математического ожидания.	

ПК-2: Способен к утверждению и контролю методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением
Уметь:
ПК-2-У1 Формально описывать задачи, возникающие в бизнес - аналитике и сводить их к математическим задачам и реализовывать в коде на Python и R.
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования
Уметь:
ОПК-6-У1 Разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели прикладных задач анализа больших данных, оценивать время и необходимые аппаратные ресурсы для решения задач анализа и обработки данных.
ПК-2: Способен к утверждению и контролю методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением
Владеть:
ПК-2-В1 При решении задач обработки и анализа больших данных.
ПК-2-В3 Навыки в применения программных систем, предназначенных для анализа больших данных.
ПК-2-В2 При решении задач с использованием языков программирования R или Python.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Linear algebra for data science/Линейная алгебра для науки о данных							
1.1	Vector space, basis, spaces and subspaces, dimension./Векторное пространство, базис, пространства и подпространства, размерность The matrix of a linear operator, rank of a matrix, nondegeneracy./Матрица линейного оператора, ранг матрицы, невырожденность. Product of matrices, determinant, inverse matrix. / Произведение матриц, определитель, обратная матрица. /Пр/	2	3	ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1	Л1.2Л2.2Л3.3 Э1		КМ1	Р1
1.2	Basic programming in R: elements of syntax, vectors, dataframes/Базовое программирование в R: элементы синтаксиса, векторы, датафреймы. Svd & pca decomposition/ svd & pca разложение. Linear regression/ Линейная регрессия Logistic Regression/ Логистическая регрессия /Пр/	2	3	ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1	Л1.2Л3.3 Э3			Р2,Р1

1.3	Проработка самостоятельного материала на платформе LMS Canvas. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	33	ОПК-1-31 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-7-31 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.2 Э2			
	Раздел 2. Mathematical analysis for data science/ Математический анализ для науки о данных							
2.1	Research of functions using derivatives/Исследование функций при помощи производных One-dimensional gradient descent/Одномерный градиентный спуск R^n : distances and vectors/ R^n : расстояния и векторы Differential and partial derivatives/Дифференциал и частные производные The directional derivative and the gradient/Производная по направлению и градиент Gradient descent/Градиентный спуск /Пр/	2	3	ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1	Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	Р3,Р2
2.2	Backpropagation/ Метод обратного распространения ошибки. Стохастического (stochastic) градиентного спуска Пакетного (batch) градиентного спуска /Пр/	2	3	ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.1 Л3.2 Э3			Р3
2.3	Проработка самостоятельного материала на платформе LMS Canvas. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	33	ОПК-1-31 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-7-31 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э2			
	Раздел 3. Probability theory and mathematical statistics for data science/Теория вероятностей и математическая статистика для науки о данных							

3.1	Probability, conditional probability, independent events, Bayes' theorem./ Вероятность, условная вероятность, независимые события, теорема Байеса. Discrete case: random variable, distribution, expectation, variance./ Дискретный случай: случайная величина, распределение, математическое ожидание, дисперсия. Continuous case: random variable, density, distributions, expectation, variance./ Непрерывный случай: случайная величина, плотность, распределение, математическое ожидание, дисперсия. Correlation and covariance, multidimensional distributions./ Корреляция и ковариация, многомерные распределения. Principal component method./ Метод главных компонент. Random forest. Случайный лес. Law of averages. Central limit theorem./ Закон больших чисел. Центральная предельная теорема /Пр/	2	3	ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1Л3.4 Э1		КМ1	Р4
3.2	a / b test/a/b тест Forecasting/прогнозирование Cluster analysis/Кластерный анализ /Пр/	2	2	ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1	Л1.1Л3.4 Э3			Р4
3.3	Проработка самостоятельного материала на платформе LMS Canvas. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	25	ОПК-1-31 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-7-31 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1 Э2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Письменные опросы для проведения текущего контроля	ОПК-7-31;ОПК-6-31;ОПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы решения задач обработки и анализа больших данных, возможности высокопроизводительных вычислительных систем, технологии распределенных вычислений. 2. Особенности Data - products, бизнес -проблемы, связанные с Big Data. 3. Методы решения задач обработки и анализа больших данных, возможности высокопроизводительных вычислительных систем, технологии распределенных вычислений. 4. Matrices: definition and characteristics (determinant, rank, addition, multiplication, and exponentiation). How do these properties find application in Data Science? 5. /Матрицы: определение и характеристики (детерминант, ранг, сложение, умножение и возведение в степень). Как эти свойства находят применение в науке о данных? 6. Eigenvectors and eigenvalues (definition, method of finding). How are they used in Data Science? / 7. Собственные векторы и собственные значения (определение, метод нахождения). Как они используются в науке о данных? 8. SVD: Definition, construction method, example./SVD: определение, метод построения, пример. 9. Covariance matrix and SVD /Ковариационная матрица и SVD. 10. Correlation matrix/.Корреляционная матрица. 11. PCA 12. Linear regression /Линейная регрессия 13. Logistic regression /Логистическая регрессия 14. Multiple linear regression/Множественная линейная регрессия.
-----	--	----------------------------	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1	ОПК-6-У1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3	Solving practical problems in R/Решение практических задач в R
P2	Практическая работа №2	ОПК-6-У1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3	Regression in R / Регрессия в R
P3	Практическая работа №3	ОПК-6-У1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3	PCA to R
P4	Практическая работа №4	ОПК-6-У1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3	Multiple regression/Множественная регрессия

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Защита выполненных заданий обучающимися происходят в виде беседы преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, которая рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, с демонстрацией разработанной компьютерной программы.

Оценивание выполнения практических заданий

Показатели:

- Полнота выполнения практической работы;
- своевременность выполнения задания;
- последовательность и рациональность выполнения задания;
- самостоятельность решения.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Задание решено студентом самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задачи, в логических рассуждениях и в выборе алгоритма решения нет ошибок, получен верный ответ.

70-84 (базовый уровень)

Задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

50-69 Удовлетворительно (пороговый уровень)

Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе алгоритма или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.

0-49 Неудовлетворительно (уровень не сформирован)

Задание не решено.

Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине осуществляется при защите практических работ и путем проведения письменных и устных опросов, входящих в состав курса.

Итоговый контроль осуществляется по результатам выполнения всех практических работ.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ширяев А. Н.	Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы: учебник	Электронная библиотека	Москва: МЦНМО, 2007
Л1.2	Романников А. Н.	Линейная алгебра: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2007
Л1.3	Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукоусев А. В.	Математический анализ: учебник	Электронная библиотека	Москва: ФЛИНТА, 2020
Л1.4	Плужникова Е. Л., Разумейко Б. Г.	Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.5	Плужникова Е. Л., Разумейко Б. Г.	Математический анализ. Интегральное исчисление: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Плужникова Е. Л., Разумейко Б. Г.	Математический анализ. Ряды: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лисьев В. П.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2010
Л2.2	Ледовская Е. В.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия: сборник задач: сборник задач и упражнений	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2017
Л2.3	Куликова Е. В., Сарингулян Э. В.	Высшая математика. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Геворкян Э. А., Малахов А. Н.	Математика. Математический анализ: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2010
Л3.2	Полькина Е. А., Стакун Н. С.	Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ): учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2013
Л3.3	Матыцина Т. Н., Коржевина Е. К.	Линейная алгебра: учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Кострома: Костромской государственный университет (КГУ), 2014- 2015
Л3.4	Таратута Г. А., Таратута С. А., Таратута В. А.	Теория вероятностей: учебно -методическое пособие	Электронная библиотека	Челябинск: ЧГАКИ, 2011
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Mathematics In Data Science./Математика для анализа данных		Canvas: https://lms.misis.ru/enroll/CM6M9J	
Э2	Mathematis In Data Science		Coursera: https://www.coursera.org/	
Э3	Mathematics In Data Science		Stepic: https://welcome.stepik.org/ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.2	Microsoft Visual Studio 2015			
П.3	Microsoft Office			
П.4	LMS Canvas			
П.5	R Studio			
П.6	Python			
П.7	WinRAR			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Zentralblatt MATH : https://zbmath.org/			
И.2	Университетская информационная система "РОССИЯ" [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://uisrussia.msu.ru/			
И.3	Открытое образование [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://openedu.ru			
И.4	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.ru			
И.5	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И.6	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
И.7	— Полнотекстовые деловые публикации информгентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news			

И.8	— Российская Государственная библиотека https://www.rsl.ru
И.9	— Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru
И.10	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.11	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.12	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.13	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.14	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.15	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке https://link.springer.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-902	Учебная аудитория:	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, комплект учебной мебели
Б-904а	Учебная аудитория:	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Before conducting the lesson, it is recommended to familiarize yourself with the material in advance, using the literature specified in the "Content" section./

Перед проведением занятия рекомендуется ознакомиться с материалом заранее, используя литературу, указанную в разделе "Содержание".