

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра прикладной механики и компьютерных технологий



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«АНАЛИЗ ДАННЫХ»

Направление подготовки:	09.03.04 Программная инженерия
Профиль подготовки:	Программная инженерия
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том</u> <u>числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МН

Программа учебной дисциплины «Анализ данных» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 21 января 2016 г. № 33;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры прикладной механики
и компьютерных технологий



Н.С. Бондаренко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий

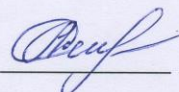
Протокол № 11 от «02» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой



А.С. Гольцев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Анализ данных» относится к циклу Профессиональной подготовки, вариативная часть.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин

- Информатика;
- Теория вероятностей и математическая статистика

и формирует основу для освоения дисциплин:

- Системы искусственного интеллекта;
- Конструирование программного обеспечения.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	09.03.04 Программная инженерия			
Профиль	Программная инженерия			
Образовательная программа	Бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	2			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина вариативной части			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, экзамен			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачётных единиц (кредитов)	4	4	4	–
Год подготовки	2	2	2	–
Семестр	4	4	–	–
Количество часов	144	144	144	–
- лекционных	32	32	6	–
- практических, семинарских	–	–	–	–
- лабораторных	32	32	6	–
- самостоятельной работы	80	80	132	–
в т.ч. индивидуальное задание	–	–	–	–
Недельное количество часов,	9	9	–	–
в т.ч. аудиторных	4	4	–	–

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цели:

- формирование целостного восприятия логики исследовательского процесса;
- порождение у студентов научной рефлексии в процессе работы с эмпирическим материалом.

Задачи:

- формирование информационной и математической культуры студентов;
- изучение базовых алгоритмов анализа и интерпретации данных;

формирование практических навыков использования современных программных средств для решения задач анализа и интерпретации данных.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Анализ данных» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия):

а) общекультурных (ОК):

- ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;

б) общепрофессиональных (ОПК):

- ОПК-1 – владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой;

- ОПК-4 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

- ОПК-5 – владение теорией и технологией построения интеллектуальных программных систем, основанных на знаниях;

в) профессиональных (ПК):

- ПК-12 – способность к формализации в своей предметной области с учётом ограничений используемых методов исследования;

- ПК-13 – готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия анализа данных;
- алгоритмы анализа данных;
- методы прикладной статистики;
- математические методы исследования, используемые в анализе данных.

Уметь:

- самостоятельно выбирать варианты адекватных решаемым задачам математических моделей данных;

- обобщать и анализировать результаты обработки статистических материалов;

- оценивать применимость средств формального представления для различных типов данных;

- использовать средства логического, математического и статистического анализа при решении исследовательских и прикладных задач, обосновании выводов и оценке профессиональной информации;

- сравнивать достоинства и недостатки методов и приёмов анализа данных.

Владеть:

- профессиональной терминологией в области анализа данных;

- практическими навыками применения методов анализа данных в научных и прикладных исследованиях.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 «Базовые понятия анализа данных»	
Тема 1. Введение в анализ данных	Отличие данных от знаний. Таблицы данных. Задачи анализа данных
Тема 2. Средства пакета Maple для статистического анализа данных	Библиотека <code>stats</code> пакета Maple. Структура статистических данных в Maple. Чтение статистических данных из файла
Тема 3. Реализация дискретных случайных величин в пакете Maple	Функция распределения случайной величины и её свойства. Построение функции распределения дискретной случайной величины. Команды пакета <code>statevalf</code> для дискретных распределений. Подключение пакета <code>statevalf</code> . Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение
Тема 4. Реализация непрерывных случайных величин в пакете Maple	Плотность распределения вероятностей: определение и свойства. Команды пакета <code>statevalf</code> для непрерывных распределений. Наиболее распространённые непрерывные распределения, реализованные в Maple (равномерное, показательное, нормальное, логнормальное, Пирсона, Стьюдента t -распределение, Фишера F -распределение)
Тема 5. Определение числовых характеристик случайных величин в среде пакета Maple	Нахождение математического ожидания и дисперсии непрерывной случайной величины в пакете Maple. Моменты высших порядков
Тема 6. Статистический анализ данных в Maple	Генеральная и выборочная совокупности. Простейшие статистические преобразования в пакете Maple. Построение выборочной функции распределения и выборочных характеристик средствами Maple
Тема 7. Теория ошибок	Систематические и случайные ошибки. Нормальный закон распределения ошибок. Мера точности. Характеристики нормального закона распределения ошибок. Определение дисперсии по опытным данным. Подмодуль <code>describe</code> модуля <code>stats</code>
Содержательный модуль 2 «Введение в регрессионный анализ»	
Тема 8. Регрессионный анализ в Maple	Введение в регрессионный анализ. Выборочные характеристики, применяемые в регрессионном анализе. Условия Гаусса–Маркова. Метод наименьших квадратов (МНК). Оценки параметров уравнения регрессии. Построение линейной модели парной регрессии. Средства регрессионного анализа в пакете Maple. Парные наблюдения

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Тема 9. Проверка качества уравнения регрессии	Теорема Гаусса–Маркова. Дисперсии и стандартные ошибки коэффициентов регрессии. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии. Терминология принятия (отклонения) гипотезы. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии
Тема 10. Множественная линейная регрессия	Определение множественной линейной регрессии. Предпосылки МНК для случая множественной линейной регрессии. Дисперсии и стандартные ошибки коэффициентов. Анализ качества эмпирического уравнения множественной регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка общего качества уравнения регрессии. Проверка выполнимости предпосылок МНК

Тематический план

Содержательный модуль 1
«Базовые понятия анализа данных»

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																					
	Очная форма обучения												Заочная форма обучения									
	Нормативный срок обучения						Ускоренный срок обучения						Нормативный срок обучения						Ускоренный срок обучения			
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.		
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	самостоятельная индивидуальная
Тема 1. Введение в анализ данных	12	2	–	2	8	–	12	2	–	2	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–
Тема 2. Средства пакета Maple для статистического анализа данных	12	2	–	2	8	–	12	2	–	2	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–
Тема 3. Реализация дискретных случайных величин в пакете Maple	12	2	–	2	8	–	12	2	–	2	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–
Тема 4. Реализация непрерывных случайных величин в пакете Maple	12	2	–	2	8	–	12	2	–	2	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–

Тема 5. Определение числовых характеристик случайных величин в среде пакета Maple	16	4	–	4	8	–	16	4	–	4	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Статистический анализ данных в Maple	16	4	–	4	8	–	16	4	–	4	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–	–
Тема 7. Теория ошибок	16	4	–	4	8	–	16	4	–	4	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–	–
Итого по содержательному модулю 1	96	20	–	20	56	–	96	20	–	20	56	–	100,8	4,2	–	4,2	92,4	–	–	–	–	–	–
Содержательный модуль 2 «Введение в регрессионный анализ»																							
Тема 8. Регрессионный анализ в Maple	16	4	–	4	8	–	16	4	–	4	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–	–
Тема 9. Проверка качества уравнения регрессии	16	4	–	4	8	–	16	4	–	4	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–	–
Тема 10. Множественная линейная регрессия	16	4	–	4	8	–	16	4	–	4	8	–	14,4	0,6	–	0,6	13,2	–	–	–	–	–	–
Итого по содержательному модулю 2	48	12	–	12	24	–	48	12	–	12	24	–	43,2	1,8	–	1,8	39,6	–	–	–	–	–	–
Всего по дисциплине	144	32	–	32	80	–	144	32	–	32	80	–	144	6	–	6	132	–	–	–	–	–	–

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Введение в анализ данных	2
2	Средства пакета Maple для статистического анализа данных	2
3	Реализация дискретных случайных величин в пакете Maple	2
4	Реализация непрерывных случайных величин в пакете Maple	2
5	Определение числовых характеристик случайных величин в среде пакета Maple	4
6	Статистический анализ данных в Maple	4
7	Теория ошибок	4
8	Регрессионный анализ в Maple	4
9	Проверка качества уравнения регрессии	4
10	Множественная линейная регрессия	4
	ВСЕГО	32

Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Определение типов данных	2
2	Работа со статистическими списками в Maple	2
3	Команды пакета stats для дискретных случайных величин	2
4	Команды пакета stats для непрерывных случайных величин	2
5	Подмодуль statevalf пакета stats	4
6	Подмодуль describe пакета stats	4
7	Определение дисперсии по опытным данным	4
8	Построение уравнения парной линейной регрессии в Maple	4
9	Проверка качества уравнения регрессии средствами Maple	4
10	Построение уравнения множественной линейной регрессии в Maple	4
	ВСЕГО	32

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Введение в анализ данных	8
2	Средства пакета Maple для статистического анализа данных	8
3	Реализация дискретных случайных величин в пакете Maple	8
4	Реализация непрерывных случайных величин в пакете Maple	8
5	Определение числовых характеристик случайных величин в среде пакета Maple	8
6	Статистический анализ данных в Maple	8
7	Теория ошибок	8
8	Регрессионный анализ в Maple	8
9	Проверка качества уравнения регрессии	8
10	Множественная линейная регрессия	8
	ВСЕГО	80

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Отличие данных от знаний.
2. Понятие закономерности и случайности.
3. Понятие эмпирической гипотезы. Характеристики эмпирических гипотез.
4. Условная вероятность и независимость событий.
5. Основные свойства функции распределения. Реализация функции распределения в Maple.
6. Реализация случайных величин и законов распределения в Maple (пакет статистики stats).
7. Числовые характеристики случайных величин; их свойства и нахождение средствами пакета Maple,
8. Основные свойства плотности распределения вероятностей; её реализация в Maple.
9. Реализация дискретно распределённых случайных величин в среде пакета Maple.
10. Построение функции распределения дискретной случайной величины средствами Maple.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия
 Профиль: Программная инженерия
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **4**
 Учебная дисциплина: Анализ данных

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Перечислите основные функции подмодуля `describe`.
2. Каким образом можно сгенерировать псевдослучайные числа с заданным законом распределения средствами пакета `Maple`?
3. Какие функции для создания статистических графиков имеются в подмодуле `statplots` пакета `stats`?

Утверждено на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

А.С. Гольцев
 Н.С. Бондаренко

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
Всего	30

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Реализация непрерывно распределённых случайных величин в среде пакета `Maple`.
2. Сглаживание статистических данных средствами пакета `Maple` (подмодуль `fit` модуля `stats`).
3. Построение линейной модели парной регрессии методом наименьших квадратов.
4. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения парной регрессии.
5. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии.
6. Теорема Гаусса–Маркова. Классическая нормальная линейная регрессионная модель.
7. Дисперсии и стандартные ошибки коэффициентов парной регрессии.
8. Понятие множественной регрессии и множественной линейной регрессии.
9. Метод наименьших квадратов для построения эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.
10. Проверка статистической значимости коэффициентов эмпирического уравнения

множественной линейной регрессии.

11. Проверка общего качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.

12. Дисперсии и стандартные ошибки коэффициентов эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.

13. Предпосылки метода наименьших квадратов для множественной линейной регрессии.

14. Процедура теста Зарембки.

Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

ОУ – Бакалавр

Направление подготовки – 09.03.04

«Программная инженерия»

Семестр 4

Учебная дисциплина «Анализ данных»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Процедура теста Зарембки.

2. Случайная величина X задана рядом распределения:

X	1	2	5	7
p	0,1	0,2	0,4	0,3

Найдите функцию распределения $F(x)$ случайной величины X . Запишите команду пакета Maple для построения графика $F(x)$.

Утверждено на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий

Протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ **Гольцев А. С.**
(подпись) (фамилия и инициалы)

Экзаменатор _____ **Бондаренко Н. С.**

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	50
2	50
Всего	100 баллов

10. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

1. Статистическим рядом выборки 0, 1, 2, 3, 1, 0 является:

а) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix};$

б) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix};$

в) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix};$

г) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}.$

2. Таблица данных иначе называется таблицей:

- а) «объект–свойство»; б) «объект–метод»;
- в) «признак–свойство»; г) «объект–явление».

3. Признаки объектов в таблице данных, для которых имеет смысл операция усреднения их значений:

- а) качественные; б) количественные;
- в) бинарные; г) номинальные.

4. Уравнение парной линейной регрессии имеет вид:

- а) $y = \beta_0 + \varepsilon$; б) $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$;
- в) $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$; г) $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon$.

5. Подпакет системы Maple, предназначенный для вычисления статистических характеристик массивов данных:

- а) random; б) statplots;
- в) describe; г) transform.

6. Статистическим списком в среде пакета Maple НЕ является:

- а) $s1 := [2, 3, 5.8, 1/2]$; б) $s2 := \{\sin(x), x^2\}$;
- в) $s3 := [3, 4, \text{missing}, 5]$; г) $s4 := [1..2, 3, 4..5]$.

7. Квантилью x_p уровня p случайной величины, имеющей функцию распределения $F(x)$, называется решение уравнения:

- а) $F(x_p) = x_p$; б) $F(x_p) = 1 - p$;
- в) $F(x_p) = 1 - x_p$; г) $F(x_p) = p$.

8. Для списка $s1 := [1, 2, 1]$ в Maple эквивалентным статистическим списком является:

- а) $s2 := \{1, 2, 1\}$; б) $s3 := [1, 2, 1, \text{missing}]$;
- в) $s4 := [1, \text{Weight}(2, 1)]$; г) $s5 := [2, \text{Weight}(1, 2)]$.

9. Пакет системы Maple, служащий для решения статистических и вероятностных задач:

- а) stats; б) plots;
- в) linalg; г) orthopoly.

10. Ряд распределения дискретной случайной величины X

$$X \sim \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 & 0,4 \\ 0,5 & 0,2 & 0,3 & 0,1 \end{pmatrix}$$

записан неправильно, потому что:

- а) сумма вероятностей не равна 1;
- б) значения X не упорядочены по возрастанию;
- в) вероятности не принадлежат отрезку $[0; 1]$;
- г) вероятности не упорядочены по возрастанию.

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 10 баллов	мах 50 баллов	мах 30 баллов	мах 10 баллов	100 баллов
Активность на лабораторных занятиях	Выполнение упражнений	Выполнение модульной контрольной работы	Написание реферата	

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачёт)	Оценка по государственной шкале (зачёт)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1	Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / под ред. В. С. Мхитаряна. – Москва : Юрайт, 2016. – 490 с.	–	+
2	Бондаренко Н. С. Анализ данных в научных исследованиях : учебно-методическое пособие по дисциплине «Анализ данных» / Н. С. Бондаренко. –	12	+

	Донецк : ГОУ ВПО «ДонНУ», 2018. – 174 с.		
Дополнительная литература			
1	Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании : учебное пособие / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Л. Б. Попок, Л. Е. Попок. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 313 с.	–	+
2	Калинина В. Н. Анализ данных. Компьютерный практикум : учебное пособие / В. Н. Калинина, В. И. Соловьев. – Москва : КНОРУС, 2017. – 166 с.	–	+
3	Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере : учебное пособие по направлениям «Математика», «Математика. Прикладная математика» / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. – Изд. 4-е. – Москва : ФОРУМ, 2010. – 366 с	3	–

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Анализ данных: конспект лекций / А. А. Салмин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/815/78815/59587>. – Загл. с экрана.
2. Введение в анализ данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://alexanderdyakonov.files.wordpress.com/2018/12/intro2datamining.pdf>. – Загл. с экрана.
3. Обзорный курс по анализу данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.lektorium.tv/course/22822>. – Загл. с экрана.

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Математический пакет Maple (Demo версия).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20__ год.
 Протокол № __ от “__” _____ 20__ г. Заведующий. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20__ год.
 Протокол № __ от “__” _____ 20__ г. Заведующий. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20__ год.
 Протокол № __ от “__” _____ 20__ г. Заведующий. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20__ год.
 Протокол № __ от “__” _____ 20__ г. Заведующий. кафедрой _____