

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
Д.Ш. Султанова  
«07» июня 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ»

|                          |                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки:  | 27.04.01 Стандартизация и метрология                               |
| Программа:               | Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе   |
| Квалификация выпускника: | Магистр                                                            |
| Форма обучения:          | Очная                                                              |
| Институт:                | Институт нефти, химии и нанотехнологии                             |
| Факультет:               | Факультет нефти и нефтехимии                                       |
| Кафедра-разработчик:     | Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества» |
| Курс; семестр            | 2; 3                                                               |

| Вид нагрузки                                       | Часы | Зачётные единицы |
|----------------------------------------------------|------|------------------|
| Лекция                                             | 12   | 0,33             |
| Лабораторная работа                                | 24   | 0,67             |
| Контроль самостоятельной работы                    | 18   | 0,5              |
| Самостоятельная работа                             | 54   | 1,5              |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (3 сем) |      |                  |
| Всего                                              | 108  | 3                |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 943 от 11.08.2020) по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология для программы «Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Н.Н. Умарова

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества», протокол от 17.05.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Ф. Сопин

### **УТВЕРЖДЕНО**

Заведующий отделом ОМГ

*Утверждаю*

Я.Р. Валитова

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Многомерный анализ данных» являются:

- а) формирование знаний и представлений о методах многомерного анализа,
- б) обучение навыкам применения простых и сложных алгоритмов обработки многомерных данных.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Многомерный анализ данных» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю подготовки «Метрология, стандартизация и сертификация в химическом комплексе» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Многомерный анализ данных» обучающийся по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Математика
2. Прикладные аспекты математической статистики

Дисциплина «Многомерный анализ данных» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
3. Производственная практика (преддипломная практика)

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-11 Способен применять методы многомерного (многофакторного) анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии системы управления качеством продукции**

ПК-11.1. Знает теоретические основы передовых методов многомерного статистического анализа данных

ПК-11.2. Умеет применять различные методы многомерного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии системы управления качеством продукции с использованием компьютерных технологий

ПК-11.3. Владеет навыками моделирования многомерных (многофакторных) процессов и явлений; навыками интерпретации результатов анализа и составлении выводов

## **В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

### **Знать:**

математические методы, применяемые в исследовательской и инженерной практике анализа многомерных (многофакторных) данных.

### **Уметь:**

применять математическое обеспечение (пакеты програм- при моделировании задач в области управления качеством.

### **Владеть:**

- навыками моделирования многомерных (многофакторных) процессов и явлений;
- навыками интерпретации результатов моделирования;
- навыками проведения экспериментальных исследований в области управления качеством.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины                             | Семестр  | Виды учебной работы (в часах) |                      |              |           |           | Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-------|-----------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------|
|       |                                               |          | Лекция                        | Практические занятия | Лабораторные | КСР       | СРС       |                                                                      |
| 1     | 2                                             | 3        | 4                             | 5                    | 6            | 7         | 8         | 9                                                                    |
| 1.    | Введение в анализ данных                      | 3        | 2                             |                      | 4            | 3         | 9         | Лабораторная работа                                                  |
| 2.    | Основы линейной алгебры                       | 3        | 2                             |                      | 4            | 3         | 9         | Расчетное задание                                                    |
| 3.    | Метод главных компонент и факторный анализ    | 3        | 2                             |                      | 4            | 3         | 9         | Лабораторная работа                                                  |
| 4.    | Многомерная калибровка                        | 3        | 4                             |                      | 8            | 4         | 12        |                                                                      |
| 5.    | Многомерный статистический контроль процессов | 3        | 2                             |                      | 4            | 5         | 15        | Индивидуальная работа; Лабораторная работа                           |
|       | <b>Итого по семестру</b>                      | <b>3</b> | <b>12</b>                     |                      | <b>24</b>    | <b>18</b> | <b>54</b> | <b>Дифференцированный зачет</b>                                      |

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины                             | Часы      | Тема лекционного занятия               | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|-----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2                                             | 3         | 4                                      | 5                                 |
| 1.    | Введение в анализ данных                      | 2         | Многомерное признаковое пространство   | ПК-11.1                           |
| 2.    | Основы линейной алгебры                       | 2         | Базисные сведения из линейной алгебры. | ПК-11.1                           |
| 3.    | Метод главных компонент и факторный анализ    | 2         | МГК – метод снижения размерности       | ПК-11.1                           |
| 4.    | Многомерная калибровка                        | 2         | Регрессия на главные компоненты        | ПК-11.1                           |
| 5.    |                                               | 2         | Проекция на латентные структуры        | ПК-11.1                           |
| 6.    | Многомерный статистический контроль процессов | 2         | MSPC и PAT - технологии                | ПК-11.1                           |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                  | <b>12</b> |                                        |                                   |

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                          | Часы | Тема занятия                                                          | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2                                          | 3    | 4                                                                     | 6                                 |
| 1.    | Введение в анализ данных                   | 4    | Работа №1. Знакомство с ППП STATISTICA. (Файл People.sta.)            | ПК-11.2<br>ПК-11.3                |
| 2.    | Основы линейной алгебры                    | 4    | Решение типовых задач. Простейшие операции с матрицами                | ПК-11.2<br>ПК-11.3                |
| 3.    | Метод главных компонент и факторный анализ | 2    | Работа №2. МГК-анализ данных. (файлы Activities.sta, Jam.sta).        | ПК-11.2<br>ПК-11.3                |
| 4.    |                                            | 2    | Работа №3. Факторный анализ (файл Factor.sta)                         | ПК-11.2<br>ПК-11.3                |
| 5.    | Многомерная калибровка                     | 4    | Работа №4. Построение регрессии на главные компоненты (файл Jam.sta). | ПК-11.2<br>ПК-11.3                |

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                             | Часы      | Тема занятия                                                                                                                       | Индикато<br>ры<br>достижен<br>ия<br>компетенц<br>ии |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1        | 2                                             | 3         | 4                                                                                                                                  | 6                                                   |
| 6.       |                                               | 4         | Работа №5. Построение ПЛС1-модели и ПЛС2-модели (файл Jam.sta, Octan.sta).                                                         | ПК-11.2<br>ПК-11.3                                  |
| 7.       | Многомерный статистический контроль процессов | 2         | Работа № 6. Построение и интерпретация контрольной карты Хоттелинга T2 на примере данных процесса производства дизельного топлива. | ПК-11.2<br>ПК-11.3                                  |
| 8.       |                                               | 2         | Работа №7. TMSPC – многомерный контроль процесса на примере процесса полимеризации NormalBatches.sta и BatchesForDeployment.sta.   | ПК-11.2<br>ПК-11.3                                  |
|          | <b>ВСЕГО</b>                                  | <b>24</b> |                                                                                                                                    |                                                     |

## 8. Самостоятельная работа

| №<br>п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу     | Часы      | Форма СРС                                          | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1        | 2                                             | 3         | 5                                                  | 6                                       |
| 1.       | Введение в анализ данных                      | 9         | оформление отчётов                                 |                                         |
| 2.       | Основы линейной алгебры                       | 9         | выполнение разноуровневых задач и заданий          | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 3.       | Метод главных компонент и факторный анализ    | 9         | оформление отчётов                                 | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 4.       | Многомерная калибровка                        | 12        | оформление отчётов                                 | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 5.       | Многомерный статистический контроль процессов | 15        | выполнение творческого задания, оформление отчётов | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
|          | <b>ВСЕГО</b>                                  | <b>54</b> |                                                    |                                         |

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

| №<br>п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу     | Часы      | Форма КСР                                               | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1        | 2                                             | 3         | 5                                                       | 6                                       |
| 1.       | Введение в анализ данных                      | 3         | прием лабораторной работы                               | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 2.       | Основы линейной алгебры                       | 3         | проверка расчетного задания                             | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 3.       | Метод главных компонент и факторный анализ    | 3         | прием лабораторной работы                               | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 4.       | Многомерная калибровка                        | 4         | прием лабораторной работы                               | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
| 5.       | Многомерный статистический контроль процессов | 5         | прием лабораторной работы, проверка творческого задания | ПК-11.2<br>ПК-11.3                      |
|          | <b>ВСЕГО</b>                                  | <b>18</b> |                                                         |                                         |

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Многомерный анализ данных» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства    | Кол-во | Мин.баллов | Макс.баллов |
|-----------------------|--------|------------|-------------|
| <b>3-й семестр</b>    |        |            |             |
| Лабораторная работа   | 7      | 24         | 40          |
| Расчетное задание     | 1      | 12         | 20          |
| Индивидуальная работа | 1      | 24         | 40          |
| <b>Итого</b>          |        | <b>60</b>  | <b>100</b>  |

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Многомерный анализ данных» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации                                                                                                                          | Количество экземпляров                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, Статистический анализ данных в MS Excel [Прочее] Учебное пособие: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 | <a href="http://znanium.com/go.php?id=987337">http://znanium.com/go.php?id=987337</a><br>Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| В. С. Мхитарян, М. Ю. Архипова, Т. А. Дуброва [и др.], Анализ данных [Прочее] Учебник для вузов: Москва : Юрайт, 2020                                  | <a href="https://urait.ru/bcode/450166">https://urait.ru/bcode/450166</a><br>Режим доступа: по подписке КНИТУ             |

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации                                                                                                                                                                                                                               | Количество экземпляров                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Р. Ф. Бакеева, Н. Н. Умарова, Статистические методы в управлении качеством (использование программного продукта STATISTICA) [Электронный ресурс] Учебно-методическое пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/64005.html">http://www.iprbookshop.ru/64005.html</a><br>Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Яковлев В.Б., Эконометрика в Excel и Statistica [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2020                                                                                                                                                                   | <a href="https://www.book.ru/book/934028">https://www.book.ru/book/934028</a><br>Режим доступа: по подписке КНИТУ           |
| Салин В.Н., Чурилова Э.Ю., Статистический анализ данных цифровой экономики в системе «STATISTICA [Прочее] Учебно-практическое пособие: Москва : КноРус, 2019                                                                                                      | <a href="https://www.book.ru/book/931277">https://www.book.ru/book/931277</a><br>Режим доступа: по подписке КНИТУ           |
| Н.Н. Умарова, Н.И. Валеева, Введение в хемометрику [Учебник] : Казань : Изд-во КНИТУ, 2020                                                                                                                                                                        | 66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»                                                                                               |

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Многомерный анализ данных» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
3. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

4. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>  
5. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

#### **11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

##### Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)  
Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

##### Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)  
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Многомерный анализ данных»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;  
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов  
Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО имеющее лимит по сроку использования (закупленное ВУЗом)

Научное ПО: STATISTICA Academic До августа 2021  
Научное ПО: Hyperworks До декабря 2020  
Научное ПО: «StatSoftStatistica 6 Rus» от 24.03.2010 года №Tr09896.  
Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов  
Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей  
ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Интерактивная доска SMART Board M 600,;
2. Проектор SMART UF 70;
3. Ноутбук ASUS X552 M.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:  
AMD A10-785K Radeon R7, 12 Compute Cores 4C+8G, 3,7 ГГц, ОЗУ 4 ГБ, Philips 223V5LSB  
AMD Athlon 64 X2 Dual Core 4000+, 2,1 ГГц, ОЗУ 1024Mb, Samsung 721N

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Многомерный анализ данных» используются следующие образовательные технологии:

В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения.