


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»  
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой

 Н.В. Ларин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Прикладной многомерный статистический анализ»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Перспективные методы искусственного интеллекта  
в сетях передачи и обработки данных**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010402-03-23

Тула 2023 год

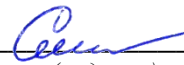
**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Смирнов О.И., доцент каф. ПМиИ, к.ф.-м.н., доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является изучение применения многомерных статистических методов в анализе процессов.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- углублённое изучение методов построения многомерных моделей исследуемых процессов, явлений, объектов, относящихся к области профессиональной деятельности;
- изучение классов и разновидностей методов анализа и интерпретации результатов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ статистического анализа.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в третьем семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

- 1) методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности (код компетенции – ОПК-9, код индикатора – ОПК-9.1).

**Уметь:**

- 1) настраивать, конфигурировать и адаптировать программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности (код компетенции – ОПК-9, код индикатора – ОПК-9.2);

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
3	Э	5	180	12	24	–	–	2	0,25	141,75
Итого	–	5	180	12	24	–	–	2	0,25	141,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

## 4.2 Содержание лекционных занятий

### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>3 семестр</b>	
1	Основные задачи и методы прикладного многомерного статистического анализа
2	Регрессионный анализ
3	Дисперсионный анализ
4	Дискриминантный анализ
5	Кластерный анализ

## 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>3 семестр</b>	
1	Обзор основных задач многомерного статистического анализа. Задача о наилучшей линейной оценке. Коэффициенты корреляции и их свойства. Типы многомерных данных. Многомерное нормальное распределение и его свойства.
2	Классическая многомерная модель регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Свойства оценок параметров. Проверка линейных гипотез. Коэффициент детерминации и его свойства. Выбор оптимальной модели. Модели с гетероскедастичностью и автокорреляцией ошибок и их оценивание.
3	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.
4	Постановка задачи, описание общего метода решения задачи дискриминации. Решение задачи дискриминации для случая многомерного нормального распределения с известными параметрами. Решение задачи дискриминации для случая многомерного нормального распределения с неизвестными параметрами.
5	Постановка задачи, описание общего метода решения задачи построения кластеров. Описание методов близости и различия кластеров. Описание алгоритма построения кластеров.

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>3 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашних заданий
3	Подготовка к контрольным работам
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>3 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	8
		Выполнение контрольной работы № 1	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	8
		Выполнение контрольной работы № 2	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

## **Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

<b>Система оценивания результатов обучения</b>	<b>Оценки</b>			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом.

### **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **7.1 Основная литература**

1. Сордохорова, Е. Н. Многомерный статистический анализ : учебно-методическое пособие / Е. Н. Сордохорова, С. С. Петрова. — Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2014. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333074>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Айвазян, С. А. Практикум по многомерным статистическим методам : учебное пособие / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян, В. А. Зехин. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 76 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10803.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **7.2 Дополнительная литература**

1. Петрова, С. С. Многомерный статистический анализ : учебное пособие / С. С. Петрова, А. Н. Хаглеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2018. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333014>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : монография / Б. Ю. Лемешко, С. Б. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 888 с. — ISBN 978-5-7782-1590-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47719.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей/

3. Калинина, В. Н. Введение в многомерный статистический анализ : Учебное пособие для студентов всех специальностей / В. Н. Калинина, В. И. Соловьев. – Москва : Государственный университет управления, 2003. – 66 с. – ISBN 5-215-01514-7. – EDN QIRGCP.

4. Гаврилов, В. М. Многомерный статистический анализ : учебное пособие / В. М. Гаврилов ; Московский автомобильно-дорожный институт. Том Часть 2. – Москва : Московский автомобильно-дорожный институт, 2006. – 89 с. – EDN QJQQBV.

5. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510480>.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань», доступ авторизованный.
2. <https://urait.ru/> – Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный.
3. <https://www.iprbookshop.ru/> – Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный.
4. <https://tsutula.bookonline.ru/> – ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный.
5. <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> - Политематическая база данных периодических изданий East View, доступ авторизованный.
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный.
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.