

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 «СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое моделирование в естествознании
и технологиях

Форма обучения _____ очная

Квалификация (степень) выпускника _____ магистр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Статистическое моделирование сложных систем» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению **01.04.02 Прикладная математика и информатика**.

Программу составил:

Халафян А.А., д-р техн. наук, профессор кафедры анализа данных и искусственного интеллекта КубГУ



Рабочая программа дисциплины «Статистическое моделирование сложных систем» утверждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта

протокол № 13 «20» мая 2025г.

Заведующая кафедрой анализа данных и искусственного интеллекта

д-р техн. наук, доцент Коваленко А.В.



Рабочая программа дисциплины «Статистическое моделирование сложных систем» обсуждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 11 «22» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 4 «23» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета
д-р техн. наук, доцент Коваленко А.В.



Рецензенты:

1. Трофимов Виктор Маратович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор Кафедры информационных систем и программирования ФГБОУ ВО «КубГТУ».
2. Попова Елена Витальевна. Доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Заведующий кафедрой информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «КубГАУ» имени И.Т. Трубилина»

1. Цели и задачи учебной дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цели определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью освоения учебной дисциплины «Статистическое моделирование сложных систем» является изучение углубленных методов многомерного статистического анализа данных с точки зрения их практического применения; привить навыки работы с соответствующими разделами ППП STATISTICA.

1.2 Задачи дисциплины:

- приобретение навыков разработки моделей сложных экономических, технических и социальных систем углубленными методами анализа данных в среде пакета STATISTICA;
- изучение сущности и методологических основ моделирования сложных систем посредством ковариационного анализа;
- изучение сущности и методологических основ моделирования сложных систем посредством логлинейного анализа;
- изучение сущности и методологических основ моделирования сложных систем посредством общих моделей дискриминантного анализа;
- изучение сущности и методологических основ моделирования сложных систем посредством позиционного анализа.

1.3. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Статистическое моделирование сложных систем» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Данная дисциплина тесно связана с такими дисциплинами, как «дифференциальные уравнения», «функциональный анализ», «физика», «численные методы», «методы оптимизации».

Материал курса предназначен для использования в дисциплинах, связанных с количественным анализом экономических явлений, таких как, например, «дискретные и вероятностные математические модели» и «Моделирование экологических процессов и систем».

Дисциплина направлена на формирование знаний и умений обучающихся разрабатывать и, использовать вероятностно-статистические модели процессов различной природы. Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу проблем моделирования сложных систем; формирование компетенций при разработке и использовании моделей сложных систем различной направленности. В совокупности изучение этой дисциплины готовит студентов к различным видам практической деятельности, также к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

№	Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
1	ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие	ИОПК-4.1 (D/01.6 Зн.1) Возможности существующей программно-технической архитектуры, технологии для

	информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.2 (D/01.6 Зн.2) Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств и технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.3 (D/01.6 Зн.3) Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.13 (D/01.6 У.1) Проводить анализ исполнения требований, комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.14 (A/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации задач, комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.15 (A/01.6 У.2) Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач с учетом требований информационной безопасности (D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.20 (D/01.6 Тд.2) Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.21 (D/01.6 Тд.3) Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами посредством информационно-коммуникационных технологий с учетом требований информационной безопасности ИОПК-4.22
--	--	--

		(D/01.6 Тд.4) Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач посредством информационно-коммуникационных технологий с учетом требований информационной безопасности
2	ПК-3 Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке	ИПК-3.1 (D/01.6 Зн.2) Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств, алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий ИПК-3.2 (D/01.6 Зн.3) Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий ИПК-3.3 (D/01.6 Зн.4) Методологии и технологии проектирования и использования баз данных, алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий ИПК-3.20 (D/01.6 У.2) Вырабатывать варианты реализации требований, эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке ИПК-3.21 (D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке ИПК-3.22 (А/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации задач, эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке ИПК-3.23 (А/01.6 У.2) Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке ИПК-3.30 (D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению

		в области информационно-коммуникационных технологий ИПК-3.31 (D/01.6 Тд.2) Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению, эффективно применять алгоритмические и программные решения ИПК-3.32 (D/01.6 Тд.3) Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами, а также участвовать в их проектировании и разработке ИПК-3.33 (D/01.6 Тд.4) Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач, эффективно применять алгоритмические и программные решения ИПК-3.34 (D/29.7 Тд.1) Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ в области информационно-коммуникационных технологий ИПК-3.35 (D/29.7 Тд.3) Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами, эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке
--	--	---

**Вид индекса индикатора соответствует учебному плану.*

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблиц (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)
		2
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	20,3	20,3
Занятия лекционного типа	10	10
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	10	10

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр (часы)
			2
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе		16	36
Курсовая работа		–	–
Проработка учебного (теоретического) материала		6	6
Подготовка к текущему контролю		10	10
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	20,3	20,3
	зач. ед	2	2

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре:

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	
1.	Элементарные понятия статистики. Измерительные шкалы	6	2	2	2
2.	Работа с данными. Основные операции над случаями и переменными	6	2	2	2
3.	Основные статистики, корреляционный анализ	8	2	2	4
4.	Сравнение средних величин критерием Стьюдента	6	2	2	2
5.	Непараметрическая статистика. Сравнение средних величин методами непараметрической статистики	8	2	2	4
6.	Группировка и однофакторная ANOVA	8	2	2	4
7.	Дисперсионный анализ	8	2	4	2
8.	Таблицы частот, сопряженности, флагов и заголовков	8	4	2	2
9.	Канонический анализ	8	2	4	2
10.	Линейное и нелинейное моделирование взаимосвязей	8	4	2	2
11.	Дискриминантный анализ	6	2	2	2
12.	Кластерный анализ	6	2	2	2
13.	Деревья классификации	6	2	2	2
14.	Факторный анализ	6	2	2	2
15.	Многомерное шкалирование	6	2	2	2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	–		–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	–	–	–
Подготовка к текущему контролю		35,7	–	–	–

Общая трудоемкость по дисциплине:	144	34	34	36
--	------------	-----------	-----------	-----------

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

1.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Ковариационный анализ	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи ковариационного анализа, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Ковариационный анализ пакета STATISTICA</i>	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
2	Логлинейный анализ	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи логлинейного анализа, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Логлинейный анализ пакета STATISTICA</i>	3. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 4. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
3	Общие линейные модели	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи построения общих линейных моделей, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Общие линейные модели пакета STATISTICA</i>	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование.
4	Общие модели дискриминантного анализа	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи общего дискриминантного анализа, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Общие модели</i>	1. Опрос по результатам индивидуального задания. 2. Защита проектного задания.

		<i>дискриминантного анализа пакета STATISTICA</i>	
5	Позиционный анализ	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи позиционного анализа Тема 2. Технология работы с модулем <i>Надежность и позиционный анализ пакета STATISTICA</i>	3. Опрос по результатам индивидуального задания. 4. Защита проектного задания.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля)
1	Ковариационный анализ	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи ковариационного анализа, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Ковариационный анализ пакета STATISTICA</i>	Проверка выполнения лабораторных работ
2	Логлинейный анализ	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи логлинейного анализа, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Логлинейный анализ пакета STATISTICA</i>	Проверка выполнения лабораторных работ
3	Общие линейные модели	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи построения общих линейных моделей, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Общие линейные модели пакета STATISTICA</i>	Проверка выполнения лабораторных работ

4	Общие модели дискриминантного анализа	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи общего дискриминантного анализа, математическая модель Тема 2. Технология работы с модулем <i>Общие модели дискриминантного анализа пакета STATISTICA</i>	Проверка выполнения лабораторных работ
5	Позиционный анализ	Тема 1. Основные понятия, постановка задачи позиционного анализа Тема 2. Технология работы с модулем <i>Надежность и позиционный анализ пакета STATISTICA</i>	Проверка выполнения лабораторных работ

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Ковариационный анализ	1. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTIKA 6 [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Халафян. - М. : БИНОМ, 2010. - 491 с. : ил. - Библиогр.: с. 489-491. - ISBN 9785951803863 (29 экз.) 2. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/652 3. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск: Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613 .
2.	Логлинейный анализ	1. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTIKA 6 [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Халафян. - М. : БИНОМ, 2010. - 491 с. : ил. - Библиогр.: с. 489-491. - ISBN 9785951803863 (29 экз.) 2. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/652

		3. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск: Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613 до- ступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613
3.	Общие линейные модели	1. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTIKA 6 [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Халафян. - М. : БИНОМ, 2010. - 491 с. : ил. - Библиогр.: с. 489-491. - ISBN 9785951803863 (29 экз.) 2. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/652 3. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск: Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613
4.	Общие модели дискриминантного анализа	1. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTIKA 6 [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Халафян. - М. : БИНОМ, 2010. - 491 с. : ил. - Библиогр.: с. 489-491. - ISBN 9785951803863 (29 экз.) 2. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/652 3. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск: Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613
5.	Позиционный анализ	1. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTIKA 6 [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Халафян. - М. : БИНОМ, 2010. - 491 с. : ил. - Библиогр.: с. 489-491. - ISBN 9785951803863 (29 экз.) 2. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/652 3. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск: Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613 до- ступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры задач прикладной статистики с подачей материала в виде презентаций.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «многомерный статистический анализ».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме домашних заданий и выполнения самостоятельной работы и промежуточной аттестации в виду зачета.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	<i>Магистр показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.	<i>Магистр показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, принимает соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу	<i>Магистр показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
ПК-3 Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке	<i>Магистр показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.	<i>Магистр показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу	<i>Магистр показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные задания на лабораторные работы

Задание 1. По файлу данных, использованному в лекционном курсе провести ковариационный анализ в полном объеме. Построить необходимые таблицы и графики, провести интерпретацию результатов.

Задание 2. По файлу данных, использованному в лекционном курсе провести логлинейный анализ в полном объеме. Построить необходимые таблицы и графики, провести интерпретацию результатов.

Задание 3. По файлу данных, использованному в лекционном курсе построить общие линейные модели. Построить необходимые уравнения, таблицы и графики, провести интерпретацию результатов.

Задание 4. По файлу данных, использованному в лекционном курсе провести дискриминантный анализ в полном объеме. Построить необходимые уравнения, таблицы и графики, провести интерпретацию результатов.

Задание 5. Провести позиционный анализ по представленным файлам данных. Построить необходимые уравнения, таблицы и графики, провести интерпретацию результатов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия, постановка задачи ковариационного анализа, математическая модель.
2. Понятие ковариаты. Отличие ковариационного анализа от регрессионного и дисперсионного анализа.
3. Технология работы с модулем Ковариационный анализ пакета STATISTICA
4. Одномерные результаты. Члены плана, сигма ограниченная параметризация. Метки столбцов.
5. Основные понятия, постановка задачи логлинейного анализа, математическая модель.
6. Многомерные таблицы частот. Категориальные переменные, анализ взаимосвязи между ними.
7. Технология работы с модулем Логлинейный анализ пакета STATISTICA.
8. Выбор модели логлинейного анализа. Автоматический выбор модели. Критерии согласия. Маргинальные таблицы. Таблицы подогнанных частот.
9. Основные понятия, постановка задачи построения общих линейных моделей, математическая модель.
10. Отличие общих линейных моделей от традиционных регрессионных моделей. Понятие отклика, качественных и количественных предикторов.
11. Технология работы с модулем Общие линейные модели пакета STATISTICA
12. Одномерные результаты зависимых переменных. Члены плана, сигма ограниченная параметризация. Метки столбцов. Общая множественная корреляция R и детерминация R^2 модели. Апостериорные вероятности. Критерий Фишера НЗР.
13. Основные понятия, постановка задачи общего дискриминантного анализа, математическая модель
14. Отличие общего дискриминантного анализа от классического дискриминантного анализа. Отличительные особенности. Кодировка категориальных предикторов. Выбор эффектов.
15. Технология работы с модулем Общие модели дискриминантного анализа пакета STATISTICA
16. Выбор метода построения математической модели, критерия оценки модели. Анализ лучших подмножеств. Хи-квадрат критерий для удаленных корней. Одномерные результаты. Члены плана, сигма ограниченная параметризация. Метки столбцов. Построение функций классификации.
17. Основные понятия, постановка задачи позиционного анализа
18. Формула для вычисления статистики альфа Кромбаха. Корреляционный анализ шкал таблицы, многомерное шкалирование позиций шкалы. Альтернативный способ оценки шкалы.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для успешного выполнения лабораторной работы обучающемуся следует ознакомиться с теоретической частью дисциплины по теме лабораторной работы, изложенной в лекциях. С целью более полного и углубленного понимания теоретического материала могут быть использованы источники, указанные в списке основной литературы [1-4], дополнительной [1], а также Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, указанный в п.6.

Критерием должной подготовки студентов к выполнению лабораторных работ являются приобретенные знания, позволяющие дать безошибочные пояснения к теоретической части заданий по каждой теме лабораторных работ. Для приобретения должных навыков к решению задач предполагается проведение статистического анализа на лабораторных занятиях в компьютерных классах под руководством преподавателя. Закрепление приобретенных навыков осуществляется внеаудиторным самостоятельным выполнением статистического анализа по индивидуальным таблицам данных.

Критерии выставления оценок.

Оценка «отлично»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основном теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся студентов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Халафян, А.А. Методы искусственного интеллекта в медицинских задачах классификации и регрессии/ А. А. Халафян. - М.: [Горячая линия-Телеком], 2023. - 352 с.

2. Халафян, А.А. Методы машинного обучения в Data Mining пакета STATISTICA / А. А. Халафян. - М.: [Горячая линия-Телеком], 2022. - 260 с.
3. Чураков, Е. П. Введение в многомерные статистические методы / Е. П. Чураков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-47141-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330530> (дата обращения: 13.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ганичева, А. В. Прикладная статистика / А. В. Ганичева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-507-47980-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/336800> (дата обращения: 13.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература:

- 1 Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 320 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/652>
- 2 Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск: Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613>
- 3 Халафян, А.А. Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTICA 6 / А. А. Халафян. - М.: БИНОМ, 2010. - 491 с.
- 4 Халафян, А.А. Промышленная статистика: контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA Москва: URSS: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2013. 380 с.

5.3. Периодические издания:

Не используются.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятиями дисциплины и освоиться в решении практических задач. Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа. Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Выбатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий. Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий (отчет в электронной форме), подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях выполняется за компьютером в компьютерном классе;
- оформление индивидуальных заданий (отчетов) желательно в виде файлов в формате word.

Итогом самостоятельной работы студента является отчет, в котором на оригинальной таблице исходных данных студент самостоятельно проводит анализ данных всеми изученными в рамках курса методами и, представляет его на проверку в электронном виде.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
3. Использование математических пакетов при выполнении индивидуальных заданий.
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
5. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
8. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
9. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
10. Полная математическая база данных zbMATH <https://zbmath.org/>
11. www.statlab.kubsu.ru
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
13. <http://statsoft.ru/solutions/>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Электронная библиотека КубГУ
<http://212.192.128.113/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=Электронный>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (<http://www.biblioclub.ru>)
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
5. ЭБС Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/> ООО Издательство «Лань»
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ООО «Директ-Медиа»

7. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru> ООО «КноРус медиа»
8. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com ООО «ЗНАНИУМ»

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются - проекционное оборудование (цифровой проектор, экран, ноутбук, интерактивная доска).

Для проведения занятий используются аудитории с учебной мебелью (столы, стулья), соответствующей количеству студентов и позволяющей осуществлять упражнения по моделированию компьютерные классы. Студенты и преподаватели вуза имеют постоянный доступ к электронному каталогу учебной, методической, научной литературе, периодическим изданиям и архиву статей.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307).
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с лицензионным программным обеспечением, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 101, 102, 106, 106а, 105/1, 107(2), 107(3), 107(5), А301).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья).