МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МНОГОМЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование в задачах экологии и техносферной безопасности**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 70586

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Познакомиться с многомерными методами анализа данных и научиться их применять эти методы для решения научных и прикладных задач профессиональной деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

1. Познакомится с особенностями многомерных данных, изучить характеристики многомерных распределений, освоить методы выявления структуры взаимосвязей между характеристиками объектов исследования.
2. Рассмотреть статистические методы, используемые для снижения размерности пространства признаков и для выявления скрытых общих факторов, определяющих структуру взаимосвязей между характеристиками изучаемых объектов.
3. Научиться создавать предсказательные модели на основе многомерного регрессионного анализа и оценивать их качество.
4. Научиться применять методы многомерной классификации данных для выявления групп в пространстве признаков, а также для классификации новых объектов в известные группы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1. Знает принципы организации научных исследований	Знает принципы использования многомерных методов обработки экспериментальных данных в научных исследованиях
	ПК-1.2. Умеет проводить научные исследования и получать новые теоретические и прикладные результаты	Умеет применять многомерные методы обработки экспериментальных данных в научных исследованиях
	ПК-1.3. Владеет навыками проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива	Владеет навыком применения многомерных методов обработки экспериментальных данных в научных исследованиях

Согласована на портале № 70586

ПК-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.1. Знает подходы к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Знает особенности многомерных данных, основные методы классификации и снижения размерности многомерных данных, методы выявления группировок, подходы к созданию многомерных регрессионных моделей
	ПК-2.2. Умеет разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Умеет применять на практике основные методы классификации и снижения размерности многомерных данных, методы выявления группировок, подходы к созданию многомерных регрессионных моделей
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки и анализа концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Владеет опытом использования основные методов классификации и снижения размерности многомерных данных, методов выявления группировок, подходов к созданию многомерных регрессионных моделей

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к зачету	10	10
Подготовка к тестированию	10	10
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	16	16
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					

Согласована на портале № 70586

1 Особенности многомерных данных	2	4	6	12	ПК-1, ПК-2
2 Снижение размерности пространства признаков	4	2	8	14	ПК-1, ПК-2
3 Многомерные регрессионные модели	4	4	6	14	ПК-1, ПК-2
4 Выявление группировок	4	4	8	16	ПК-1, ПК-2
5 Классификация объектов в заданные группы	4	4	8	16	ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Особенности многомерных данных	Генеральная совокупность и выборка. Многомерные пространства признаков. Многомерные распределения. Описательные статистики. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
2 Снижение размерности пространства признаков	Сущность задачи снижения размерности. Метод главных компонент. Факторный анализ. Многомерное шкалирование. Эвристические методы снижения размерности: метод экстремальной группировки признаков, метод корреляционных плеяд.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Многомерные регрессионные модели	Задача статистического прогноза. Основные предположения регрессионного анализа. Двумерная и множественная модели линейной регрессии. Нелинейные регрессионные модели и их линеаризация. Регрессионные модели с фиктивными переменными. Значимость уравнения регрессии. Интервальные оценки параметров регрессионной модели. Проблема мультиколлинеарности и пути ее решения. Логистическая регрессия.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 70586

4 Выявление группировок	Особенности задач многомерной классификации. Кластерный анализ, непараметрическая классификация без обучения. Расстояния между объектами и меры близости. Алгоритмы кластерного анализа. Иерархическая кластеризация. Кластеризация методом к-средних. Оценка качества разбиения. Коэффициент кластеризации.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
5 Классификация объектов в заданные группы	Классификация с обучением. Дискриминантный анализ. Линейное прогностическое правило. Рекомендации для нелинейного случая. Построение оптимальных (байесовских) процедур классификации. Параметрический дискриминантный анализ в случае нормальных классов. Функции потерь и вероятности неправильной классификации. Проверка качества дискриминации.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Особенности многомерных данных	Описательные статистики и корреляции	2	ПК-1, ПК-2
	Проверка статистических гипотез, дисперсионный анализ	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Снижение размерности пространства признаков	Методы снижения размерности	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
3 Многомерные регрессионные модели	Прогнозирование с помощью регрессионных моделей	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Выявление группировок	Классификация без учителя: кластерный анализ	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
5 Классификация объектов в заданные группы	Классификация с учителем: дискриминантный анализ	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Согласована на портале № 70586

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Особенности многомерных данных	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		
2 Снижение размерности пространства признаков	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	8		
3 Многомерные регрессионные модели	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		
4 Выявление группировок	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	8		

Согласована на портале № 70586

5 Классификация объектов в заданные группы	Подготовка к зачету	2	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	8		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ПК-2	+	+	+	Зачёт, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Зачёт	0	0	0	0
Тестирование	15	15	15	45
Отчет по практическому занятию (семинару)	15	20	20	55
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3

Согласована на портале № 70586

< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 174 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469306.

7.2. Дополнительная литература

1. Несмелова, Н. Н. Многомерные методы исследования биологических систем: монография / Н. Н. Несмелова, Е. Г. Незнамова, Г. В. Смирнов. - Томск: ТУСУР, 2007. - 178 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492334.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Боровиков, В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Методология и технология современного анализа данных : учебное пособие / В. П. Боровиков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 288 с. (практические занятия и самостоятельная работа) [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111023.

2. Самостоятельная работа студентов: Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов / Т. Е. Швецова - 2014. 37 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4823.

3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / В. В. Орлова - 2022. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9906.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 70586

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Информационный стенд;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 70586

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Особенности многомерных данных	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Снижение размерности пространства признаков	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Многомерные регрессионные модели	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 70586

4 Выявление группировок	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Классификация объектов в заданные группы	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 70586

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. 1. Доверительную область для m-мерного вектора параметров k-мерной генеральной совокупности следует построить с доверительной вероятностью γ. С какой доверительной вероятностью следует строить доверительные интервалы для каждой компоненты вектора параметров, если m = 4; γ = 0,8?
   а) 0,9
   б) 0,95
   в) 0,85
   г) 0,75
2. Какой метод используется для проверки гипотезы о независимости двух количественных переменных ?
   а) кластерный анализ
   б) корреляционный анализ
   в) дисперсионный анализ
3. Что такое вариация?
   а) разнообразие значений определенного признака в статистической совокупности
   б) отличия значений разных признаков у отдельного элемента совокупности
   в) тенденция к однонаправленным изменениям у разных характеристик процесса
4. Что такое мода в ряду распределения?
   а) наиболее распространенное значение признака
   б) наибольшая частота встречаемости признака
   в) значение признака, которое делит вариационный ряд пополам
5. Какие бывают классы нелинейных регрессионных моделей?
   Выберите один или несколько правильных ответов
   а) Нелинейные относительно объясняемых переменных, но линейные по оцениваемым параметрам
   б) Нелинейные как относительно включенных в анализ объясняющих переменных, так и по оцениваемым параметрам
   в) Нелинейные относительно объясняющих переменных, но линейные по оцениваемым параметрам
   г) Нелинейные как относительно включенных в анализ объясняемых переменных, так и по оцениваемым параметрам

Согласована на портале № 70586

6. Для оценки коэффициентов регрессии, на которые оказывают влияние сопутствующие переменные, в регрессионную модель вводят так называемые фиктивные переменные. Какие значения могут принимать фиктивные переменные?
   а) 1 или 2
   б) –1 или 1
   в) –1 или 0
   г) 0 или 1
7. К чему может привести использование при создании прогнозной модели чрезмерного количества признаков?
   а) к повышению эффективности прогноза
   б) к снижению эффективности прогноза
   в) к искажению результатов прогноза
8. Какие направления в снижении размерности признакового пространства можно выделить по принципу используемых для этого переменных?
   Выберите один или несколько правильных ответов
   а) отбор признаков из имеющегося исходного набора
   б) отбор признаков случайный образом, из тех что не входят исходный набор
   в) формирование новых признаков путем трансформации первоначальных данных
   г) формирование новых признаков путем трансформации полученных данных
9. С какой целью производят нормирование признаков?
   а) уменьшение размерности признакового пространства
   б) устранение влияния различных единиц измерения
   в) упрощение расчетов
   г) нет верного ответа
10. Какой метод относят к числу эвристических методов снижения размерности?
    Выберите один или несколько правильных ответов
    а) метод скользящей средней
    б) метод наименьших квадратов
    в) метод корреляционных плеяд
    г) метод экстремальной группировки признаков
11. Как может быть реализован метод корреляционных плеяд?
    Выберите один или несколько правильных ответов
    а) табличным методом
    б) методом построения графов
    в) теоретическим методом
    г) методом построения гистограмм
12. На какие типы можно разделить задачи классификации по степени определенности границ классов?
    Выберите один или несколько правильных ответов
    а) разделение на классы, имеющие размытые границы, что обусловливает принадлежность каждого объекта в общем случае более чем к одному классу
    б) разбиение совокупности объектов на классы с четко выраженными границами
    в) разбиение совокупности объектов на типы с четко выраженными классами
    г) разделение на типы , имеющие размытые классы
13. В каком виде большинство программ, реализующих алгоритм иерархической классификации, предусматривает графическое представление результатов классификации?
    а) дендрограммы
    б) блок-схемы
    в) дерева решений
14. Как называется процедура кластеризации, при которой начальным является разбиение, состоящее из одного класса, а конечное — из n одноэлементных классов?
    а) агломеративная
    б) дивизимная
    в) линейная
    г) корреляционная
15. Что позволяет группировать кластерный анализ?

Согласована на портале № 70586

Выберите один или несколько правильных ответов
а) коэффициенты корреляции
б) дисперсии
в) признаки
г) объекты

16. Как называется процедура кластеризации, при которой начальным является разбиение, состоящее из n одноэлементных классов?
а) агломеративная
б) дивизимная
в) линейная
г) корреляционная

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Генеральная совокупность и выборка
2. Многомерные пространства признаков
3. Многомерные распределения
4. Описательные статистики
5. Корреляционный анализ
6. Дисперсионный анализ
7. Сущность задачи снижения размерности
8. Метод главных компонент
9. Факторный анализ
10. Многомерное шкалирование
11. Эвристические методы снижения размерности
12. Метод экстремальной группировки признаков
13. Метод корреляционных плеяд
14. Регрессионные модели: задача статистического прогноза
15. Основные предположения регрессионного анализа
16. Двумерная и множественная модели линейной регрессии
17. Нелинейные регрессионные модели и их линеаризация
18. Регрессионные модели с фиктивными переменными
19. Значимость уравнения регрессии
20. Интервальные оценки параметров регрессионной модели
21. Проблема мультиколлинеарности в регрессионном анализе и пути ее решения
22. Логистическая регрессия
23. Особенности задач многомерной классификации
24. Кластерный анализ, непараметрическая классификация без обучения
25. Расстояния между объектами и меры близости в кластерном анализе
26. Алгоритмы кластерного анализа
27. Иерархическая кластеризация
28. Кластеризация методом к-средних
29. Оценка качества разбиения, коэффициент кластеризации
30. Классификация с обучением: дискриминантный анализ
31. Линейное прогностическое правило в дискриминантном анализе с двумя группами
32. Рекомендации для нелинейного случая в дискриминантном анализе
33. Построение оптимальных (байесовских) процедур классификации объектов в заданные группы
34. Параметрический дискриминантный анализ в случае нормальных классов
35. Функции потерь и вероятности неправильной классификации в дискриминантном анализе
36. Проверка качества дискриминации

9.1.3. Темы практических занятий

1. Описательные статистики и корреляции
2. Проверка статистических гипотез, дисперсионный анализ
3. Методы снижения размерности

Согласована на портале № 70586

4. Прогнозирование с помощью регрессионных моделей
5. Классификация без учителя: кластерный анализ
6. Классификация с учителем: дискриминантный анализ

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 70586

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 70586

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 78 от «16» 2 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Разработано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745

Согласована на портале № 70586