МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана факультета ПИФ
_____ Н. М. Комарнов
22.09.2022

Системы обработки экспериментальных данных

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информационных и вычислительных технологий**

Учебный план g090404_25_1пи_рпис.plx
Направление подготовки 09.04.04 - РФ, 710400 - КР Программная инженерия
Магистерская программа "Разработка программно-информационных систем"

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 38
самостоятельная работа 69,9

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**2 (1.2)**		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	22	22	22	22
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	0,1	0,1
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	22	22	22	22
Итого ауд.	38	38	38	38
Контактная работа	38,1	38,1	38,1	38,1
Сам. работа	69,9	69,9	69,9	69,9
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Осмонов М.С.;д.т.н., профессор , Лыченко Н.М. _____

д.т.н., проф. , Верзунов С.Н. _____

Рабочая программа дисциплины
Системы обработки экспериментальных данных

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 932)

составлена на основании учебного плана:
Направление подготовки 09.04.04 - РФ, 710400 - КР Программная инженерия
Магистерская программа "Разработка программно-информационных систем"
утвержденного учёным советом вуза от 30.06.2025 протокол № 13

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационных и вычислительных технологий

Протокол от 03.09.2025 г. № 1
Срок действия программы: 2025-2027 уч.г.
Зав. кафедрой д.т.н., проф. Лыченко Н.М.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Системы обработки экспериментальных данных

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.	№357-П от 24 июня 2026- О преобразовании Естественно-технического факультета и Факультета архитектуры дизайна и строительства в Политехнический институт КРСУ	Титульный лист. Пункт Разработано	Заменить слова «Разработано Кафедра Информационных и вычислительных технологий» словами «Разработано: Высшая школа Цифровых технологий»
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	ознакомление студентов с основными способами, методами и средствами обработки экспериментальных данных;
1.2	расширение и углубление знаний о методах и способах представления экспериментальных данных;
1.3	формирование знаний об основных этапах обработки экспериментальных данных;
1.4	освоение расширенных статистических методов оцениванияя характеристик экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Цифровая обработка сигналов
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Аналитика больших данных
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Технологическая (проектно-технологическая) практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	
Знать:	
Уровень 1	методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.
Уметь:	
Уровень 1	использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.
Владеть:	
Уровень 1	методами и средствами создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов с помощью современных компьютерных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- модели порождения экспериментальных данных в условиях контролируемых и неконтролируемых факторов;
3.1.2	- основные этапы обработки экспериментальных данных;
3.1.3	- статистики и критерии для выявления процессов статистических характеристик случайных величин (СВ).
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- выбирать методику статистического исследования экспрериментальных данных; расчитывать интервалы для оценки характеристик СВ;
3.2.2	- определять степень полинома регрессионной зависимости в условиях неизвестного класса функций;
3.2.3	- расчитывать интерполяционные полиномы различными методами;
3.2.4	- проверять соответствие выдвигаемых гипотез с заданным уровнем значимости экспериментальным результатам;
3.2.5	- проводить дисперсионый анализ.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- навыками выбора адекватных целям исследования математических методов обработки экспериментальных данных;
3.3.2	- навыками реализации математических методов обработки экспериментальных данных в виде прикладных программных продуктов;
3.3.3	- навыками анализа результатов обработки экспериментальных данных и составления отчетов по методикам исследования и их реализации в виде ПО.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Пр. подг.**	**Примечание**

	Раздел 1. Введение в дисциплину. Содержание экспериментальных исследований							
1.1	Понятие эксперимента. Классификация экспериментальных исследований. Ошибки исследования: случайные, систематические и грубые ошибки. Содержание экспериментальных исследований. Условия “хорошего” эксперимента. Типы измерений. Типы физических величин. Погрешности измерений. /Лек/	2	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3			
1.2	Изучение базовых типов, управляющих конструкций, функций, формул, пакетов расширений и графики языка R /Ср/	2	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3			
1.3	Практическая работа №1. Знакомство со средой программирования RStudio. /Пр/	2	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3		6	
1.4	Проработка лекционного материала. Выполнение практической работы №1. /Ср/	2	16	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3			
	Раздел 2. Статистические методы обработки и анализа экспериментальных данных							
2.1	Случайные величины и их характеристики. Оценки параметров распределения и их свойства. Стандартные распределения и их свойства. Соотношение между стандартными распределениями. Эмпирическая функция распределения. Этапы группировки данных. Графическое представление экспериментальных данных. Числовые характеристики выборки. Проверка статистических гипотез. Параметрическая и непараметрическая, нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Методики проверки гипотез. Типичные задачи проверки параметрических гипотез. Непараметрические гипотезы. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова. Корреляционный и регрессионный анализы. Статистический анализ качества регрессионной модели. /Лек/	2	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3	2		Разбор реальных ситуаций (case study)

2.2	Практическая работа №2. Исследование законов распределения экспериментальных данных и проверка статистических гипотез. /Пр/	2	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3	2	6	совместная работа (в парах)
2.3	Изучение статистических методов анализа экспериментальных данных. /Ср/	2	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3			
2.4	Проработка лекционного материала. Выполнение практической работы №3 /Ср/	2	12	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э3			
	Раздел 3. Интеллектуальный анализ данных							
3.1	Основные понятия, задачи интеллектуального анализа данных. Методы классификации и прогнозирования. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Дерево решений. Метод опорных векторов. Кластерный анализ. Анализ взаимосвязей между переменными, ассоциативные правила. /Лек/	2	8	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.1 Л2.2 Э3	2		Разбор реальных ситуаций (case study)
3.2	Практическая работа №3. Регрессионный анализ /Пр/	2	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3	2	10	совместная работа (в парах)
3.3	Изучение методов классификации и прогнозирования. /Ср/	2	15,9	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3			
3.4	Проработка лекционного материала. Выполнение практической работы №4. /Ср/	2	12	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.5	/КрТО/	2	0,1	ПК-4	Э3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для проверки ЗНАТЬ:

1. Классификация экспериментальных исследований. Ошибки исследования. Содержание экспериментальных исследований.
2. Определение генеральной совокупности. Определение выборочной совокупности. Вариационный и статистический ряды.
3. Эмпирическая функция распределения. Выборочное среднее. Асимметрия и эксцесс. Выборочная дисперсия
4. Изображение статистических рядов. Гистограмма. Полигон.
5. Точечное оценивание числовых характеристик и параметров распределений. Доверительные интервалы. Состоятельность, несмещенность, эффективность оценок, робастность оценок.
6. Проверка статистических гипотез. Постановка задачи проверки статистических гипотез. Критерий значимости. Односторонний и двусторонний критерии. Мощность критерия. Общая схема проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез о законе распределения генеральной совокупности. Метод Пирсона. Критерий Смирнова.
7. Основные понятия, задачи интеллектуального анализа данных.
8. Классификация и прогнозирование. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Дерево решений.
9. Метод опорных векторов.
10. Кластерный анализ. Иерархические и итерационные методы.
11. Анализ взаимосвязей между переменными, ассоциативные правила.

Контрольные вопросы для проверки УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ:

1. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы, полигона абсолютных и относительных частот.
2. Реализация проверки статистических гипотез.
3. Реализация методов кластерного анализа.
4. Построение дерева решений.
5. Методы классификации и прогнозирования.
6. Построение ассоциативных правил.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Задания к практической работе №1. Знакомство с языком программирования R и средой программирования RStudio.
1. Изучить основы работы в системе R.
2. Изучить базовые типы и структуры данных: вектор, матрица, массив, список, фактор, фрейм.
3. Изучить управляющие конструкции языка R: if/else, for, while, repeat.
4. Изучить и научиться использовать функции, формулы.
5. Изучить наиболее распространённые пакеты расширений. Научиться подключать необходимые пакеты, просматривать список установленных пакетов.
6. Изучить функции работы с графикой, научиться использовать их.

Задания к практической работе №2. Исследование законов распределения экспериментальных данных и проверка статистических гипотез.
1. Анализ грубых ошибок измерения для заданной выборки.
* Реализовать на языке R программу, реализующую два способа выявления грубых ошибок измерения:
  - сравнением нормированного значения случайной величины, подозреваемого как промах, с квантилем t - распределения для числа степеней свободы (- количество измерений) и вероятности . Уровень значимости α взять равным 5% (0,05).
  - Сравнением нормированного значения случайной величины (математическое ожидание и дисперсия вычисляются без учета значения, подозреваемого как промах) со значением коэффициента K. K=4 для 6 < n <=100; K=4,5 для 100 < n <=1000 и K=5 для n > 1000.
2. Построение эмпирических функций распределения и плотности распределения. Программная реализация на языке R.
* Реализовать функции, определяющие минимальное и максимальное значения выборки, и осуществляющую построение вариационного ряда.
* Определить количество интервалов группировки.
* Построить гистограмму относительных и абсолютных частот.
* Построить полигон относительных и абсолютных частот.
* Построить эмпирическую функцию распределения.
3. Выполнить точечные оценки параметров распределения:
* определить оценки начальных моментов;
* вычислить смещенные и несмещенные оценки центральных моментов;
* определить:
  - среднеквадратическое отклонение;
  - коэффициент асимметрии;
  - коэффициент эксцесса;
  - стандартизованные переменные.
4. Проверка статистических гипотез * Провести проверку статистических гипотез о нормальном законе распределения с использованием критерия хи-квадрат К.Пирсона для двух способов расчета теоретических значений частот. 5. Подготовить в электронном виде отчет о проделанной работе.

Задания к Практической работе № 3. Регрессионный анализ.
1. Оценить параметры полиномиальной регрессии по экспериментальным данным:
* (I) На первом шаге представить функциональную связь между экспериментальными данными в виде полиномиальной регрессионной модели со степенью m=1.
* (II) Вычислить оценки параметров регрессии методом наименьших квадратов.
* (III) Проверить гипотезу об адекватности выбранной модели.
* (IV) Если гипотеза об адекватности не принимается, то необходимо увеличить степень полинома на единицу (m=m+1) и повторять пункты II, III и IV до тех пор, пока гипотеза об адекватности модели не станет справедливой (до m<= n-2).
2. Оценить параметры линейной регрессионной модели:
* (II) Вычислить оценки параметров регрессии
* (III) Проверить гипотезу об адекватности выбранной модели
* (IV) Проверить гипотезу о значимости параметров регрессии.
* (V) Незначимые параметры следует отбросить и вновь решить регрессионную задачу (см. пункт II), а затем следует выполнить пункт III. Если гипотеза об адекватности не подтверждается, то следует вернуться к предыдущей модели.
* (VI) Пункты IV и V повторять, пока все параметры не будут просмотрены на значимость.
4. Подготовить в электронном виде отчет о проделанной работе.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Практические задания; Контрольные вопросы. Виды шкал оценивания представлены в Приложении 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Третьяк Л. Н., Воробьев А. Л.	Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ 2015
Л1.2	Спиридонов И.Н.	Автоматизированная обработка экспериментальных данных: [Электронный ресурс]	М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана 2009

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Stephane Tuffery	Data Mining and Statistics for Decision Making.	John Wiley & Sons, Ltd 2011
Л2.2	I.H.Witten, E.Frank,	Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques.	Elsevier Inc. 2011
Л2.3	Meta S. Brown	Data Mining for Dummies	John Wiley & Sons, Ltd 2014

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	RStudio Desktop	https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/
Э2	The Comprehensive R Archive Network	https://cran.rstudio.com/
Э3	The R Project for Statistical Computing.	https://www.r-project.org/

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Изучение дисциплины студентами осуществляется в форме лекций, практических занятий в аудиторных условиях (компьютерные классы) и в процессе самостоятельной работы, контроля знаний.
6.3.1.2	Теоретическая информация представляется в виде компьютерных презентаций с использованием мультимедийных средств.
6.3.1.3	При проведении лекций используются интерактивные формы обучения (технологии типа «кейс-стади», т.е. в процессе лекции делается разбор часто встречающихся практических ситуаций с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления степени усвоения материала).
6.3.1.4	Практические занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных персональными компьютерами необходимой конфигурации и с установленным соответствующим программным обеспечением.
6.3.1.5	Практические занятия проводятся в интерактивной форме, в группах (используются технологии группового выполнения практических работ).
6.3.1.6	Защита практических работ проводится в виде собеседования с преподавателем по теории и программной реализации работы.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	MS Windows 10;
6.3.2.2	MS Office ;
6.3.2.3	RStudio, Интерпретатор языка R.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Дисциплина должна быть обеспечена необходимым аппаратным (персональные компьютеры) и программным обеспечением (операционная система ОС Windows и пакет прикладных программ MS Office, RStudio, Интерпретатор языка R). Для проведения лекционных занятий используется мультимедийное оборудование (проектор, экран, интерактивная доска).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Технологическая карта дисциплины представлена в Приложении 2.
2. Текущий контроль осуществляется в течение семестра (оцениваются посещаемость и активность на занятиях, с/р студента).
3. Рубежный контроль осуществляется в течение семестра в виде защиты практических работ.
4. Промежуточный контроль проводится письменно. Письменное задание состоит из тестовых и открытых вопросов, а также включает вопросы практической направленности.
5. Все материалы по дисциплине (лекции, методические указания по выполнению практических работ, домашние

задания, литература и др.) выкладываются в Google Classroom.
6. После выполнения каждой практической работы студент должен предоставить электронный отчет о ее выполнении.