

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра высшей математики и методики преподавания математики



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

_____ Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Статистика
Образовательная программа:	Бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	Очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.

МП

Программа учебной дисциплины «Непараметрическая статистика» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 4 апреля 2016 г. № 280;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры ТВиМС

 И.Л. Шурко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры ТВиМС

Протокол №14 от «2» апреля 2020 г.

Зам. заведующего кафедрой

 И.Л. Шурко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол №8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

 Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Непараметрическая статистика» относится к циклу вариативной части, по выбору ВУЗа, профессионального блока. Основывается на базе дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Дополнительные главы математической статистики», «Избранные вопросы математической статистики», «Производственная практика (преддипломная, подготовка ВКР: дипломной работы)», «Государственная итоговая аттестация».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	Бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен в 6 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	3	
Семестр	6	
Количество часов	108	
- лекционных	32	
- практических, семинарских	32	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	44	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	7	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целью дисциплины является развитие профессиональной математической культуры студента, подготовка студента к практическому применению методов теории вероятностей и математической статистики при анализе данных, когда класс моделей является непараметрическим.

Задачи дисциплины: формирование у студентов базовых знаний в области теории вероятностей и математической статистики при использовании в ситуациях, когда не предполагается, что семейство распределений принадлежит какому-либо специальному параметрическому классу.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Практикум по статистике» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика).

а) общекультурных (ОК):

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);
- способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);
- способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК):

в научно-исследовательской деятельности:

- способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);
- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);
- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

- способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);
- способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7);

организационно-управленческая деятельность:

– способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные методы и модели непараметрической статистики;

уметь: использовать основные методы, которые хорошо работают для широкого класса вероятностных моделей;

владеть: методами теории вероятностей и математической статистики при анализе данных, когда класс моделей является непараметрическим.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
<i>Тема 1. Задачи непараметрической статистики. Критерии однородности</i>	Задачи непараметрической статистики. Шкалы данных. Распределение неколичественных случайных величин. Степень неопределенности дискретного распределения. Понятие энтропии распределения. Распределение порядковых статистик. Ранги. Ранжирование. Статистическая проверка гипотез. Основные понятия Непараметрические методы проверки гипотез. Сравнение признаков. χ^2 –критерий однородности. Критерий медианы. Ранговые критерии. Критерий ранговых сумм. Критерий Ван дер Вардена. Критерий знаков (критерий обработки). Критерий знаковых рангов. Вилкоксона (критерий парных сопоставлений). Ранговые критерии однородности ($k > 2$). Критерий серий.
<i>Тема 2. Взаимосвязь номинальных признаков. Меры связи</i>	Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Исследование двумерной таблицы сопряженности. Меры связи для четырехклеточных таблиц. Меры связи для многоклеточных таблиц. Меры связи для таблиц с порядковыми переменными. Информационные меры связи.
<i>Тема 3. Модели сопряженности</i>	Математико-статистическое моделирование многомерных таблиц сопряженности. Логлинейные модели. Модели независимости таблиц. Исследование взаимосвязи качественных и количественных признаков, заданных в порядковой шкале.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Задачи непараметрической статистики. Критерии однородности.	40	12		12	16							
Тема 2. Взаимосвязь номинальных признаков. Меры связи.	34	10		10	14							
Тема 3. Модели сопряженности.	34	10		10	14							
Итого по содержательному модулю 1	144	32		32	44							
Всего по дисциплине	144	32		32	44							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Математическое описание статистических данных.	2
2	Статистические свойства порядковых статистик.	2
3	Плотность распределения вероятностей упорядоченной статистики.	2
4	Функция распределения вероятностей r -й порядковой статистики.	2
5	Плотность распределения вероятностей r -й порядковой статистики.	2
6	Совместная плотность распределения вероятностей r -й и s -й порядковых статистик.	2
7	Числовые характеристики порядковых статистик.	2
8	Распределение вероятностей выборочного квантиля	2
9	Вероятностное описание рангов наблюдений.	2
10	О статистической связи между наблюдением и его рангом.	2
11	Непараметрические критерии согласия и однородности, основанные на порядковых статистиках.	2

12	Критерии нормальности.	2
13	Критерий знаков.	2
14	Критерий знаковых рангов Уилкоксона.	2
15	Ранговые критерии с метками общего вида.	2
16	Ранговые критерии для линейной регрессии и гипотезы независимости.	2
	ВСЕГО	32

Темы практических занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Математическое описание статистических данных.	2
2	Статистические свойства порядковых статистик.	2
3	Плотность распределения вероятностей упорядоченной статистики.	2
4	Функция распределения вероятностей r -й порядковой статистики.	2
5	Плотность распределения вероятностей r -й порядковой статистики.	2
6	Совместная плотность распределения вероятностей r -й и s -й порядковых статистик.	2
7	Числовые характеристики порядковых статистик.	2
8	Распределение вероятностей выборочного квантиля	2
9	Вероятностное описание рангов наблюдений.	2
10	О статистической связи между наблюдением и его рангом.	2
11	Непараметрические критерии согласия и однородности, основанные на порядковых статистиках.	2
12	Критерии нормальности.	2
13	Критерий знаков.	2
14	Критерий знаковых рангов Уилкоксона.	2
15	Ранговые критерии с метками общего вида.	2
16	Ранговые критерии для линейной регрессии и гипотезы независимости.	2
	ВСЕГО	32

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Математическое описание статистических данных.	2
2	Статистические свойства порядковых статистик.	2
3	Плотность распределения вероятностей упорядоченной статистики.	2
4	Функция распределения вероятностей r -й порядковой статистики.	2
5	Плотность распределения вероятностей r -й порядковой статистики.	2
6	Совместная плотность распределения вероятностей r -й и s -й порядковых статистик.	2
7	Числовые характеристики порядковых статистик.	4
8	Распределение вероятностей выборочного квантиля	2

9	Вероятностное описание рангов наблюдений.	2
10	О статистической связи между наблюдением и его рангом.	2
11	Непараметрические критерии согласия и однородности, основанные на порядковых статистиках.	2
12	Критерии нормальности.	2
13	Критерий знаков.	2
14	Критерий знаковых рангов Уилкоксона.	4
15	Ранговые критерии с метками общего вида.	6
16	Ранговые критерии для линейной регрессии и гипотезы независимости.	6
	ВСЕГО	44

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

- Задачи непараметрической статистики.
- Шкалы данных.
- Распределение неколичественных случайных величин.
- Степень неопределенности дискретного распределения. Понятие энтропии распределения.
- Распределение порядковых статистик. Ранги. Ранжирование.
- Статистическая проверка гипотез. Основные понятия.
- Непараметрические методы проверки гипотез.
- Сравнение признаков. χ^2 –критерий однородности.
- Критерий медианы.
- Ранговые критерии. Критерий ранговых сумм.
- Критерий Ван дер Вардена. Критерий знаков (критерий обработки).
- Критерий знаковых рангов. Вилкоксона (критерий парных сопоставлений).
- Ранговые критерии однородности ($k > 2$). Критерий серий.
- Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Исследование двумерной таблицы сопряженности.
- Исследование взаимосвязи номинальных признаков.
- Меры связи для четырехклеточных таблиц.
- Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Меры связи для многоклеточных таблиц.
- Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Меры связи для таблиц с порядковыми переменными.
- Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Информационные меры связи.
- Математико-статистическое моделирование многомерных таблиц сопряженности.
- Логлинейные модели.
- Модели независимости таблиц.
- Исследование взаимосвязи качественных и количественных признаков, заданных в порядковой шкале.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **Статистика**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **6**

Учебная дисциплина **Непараметрическая статистика**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Для проверки влияния нейтронного облучения на деформируемость меди были проведены эксперименты на растяжение двух партий образцов. В первой необлучённой(контрольной) партии из 13 образцов результаты экспериментов при деформации 0,5 оказались следующими:

6,01; 6,23; 5,75; 6,17; 5,97; 6,22; 6,19; 5,94; 6,01; 5,87; 6,23; 5,78; 5,99.

Вторая партия из 13 образцов после облучения потоком нейтронов интенсивностью при той же деформации 0,5 привела к следующим результатам:

5,75; 5,86; 6,13; 6,18; 5,63; 5,74; 5,97; 5,49; 6,22; 5,79; 6,32; 5,45; 6,03.

Изменяется ли прочность меди после облучения?

2. Меры связи для четырехклеточных таблиц

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	30
2	20
Всего	50

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **Статистика**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **6**

Учебная дисциплина **Непараметрическая статистика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Для упрочнения алюминиевых изделий используется операция нагартовки (наклёпа), заключающаяся в пластической деформации. Семь образцов алюминия были подвержены 2% - ной нагартовке, а десять образцов – 5%-ной. Прочность образцов первой партии составила (в кг/мм²):

17; 18; 16; 19; 15; 20; 14,

второй

21; 22; 20; 23; 19; 24; 18; 21,5; 20,6.

Можно ли на основании этих данных сделать вывод об увеличении прочности алюминия при увеличении пластической деформации?

2. Модели независимости таблиц

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики, протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	30
2	20
Всего	50 баллов

Теоретические вопросы к экзамену

3. Задачи непараметрической статистики.
4. Шкалы данных.
5. Распределение неколичественных случайных величин.
6. Степень неопределенности дискретного распределения. Понятие энтропии распределения.
7. Распределение порядковых статистик. Ранги. Ранжирование.
8. Статистическая проверка гипотез. Основные понятия.
9. Непараметрические методы проверки гипотез.
10. Сравнение признаков. χ^2 –критерий однородности.
11. Критерий медианы.
12. Ранговые критерии. Критерий ранговых сумм.
13. Критерий Ван дер Вардена. Критерий знаков (критерий обработки). Критерий знаковых рангов. Вилкоксона (критерий парных сопоставлений).
14. Ранговые критерии однородности ($k > 2$). Критерий серий.
15. Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Исследование двумерной таблицы сопряженности.
16. Исследование взаимосвязи номинальных признаков.
17. Меры связи для четырехклеточных таблиц.
18. Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Меры связи для многоклеточных таблиц.
19. Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Меры связи для таблиц с порядковыми переменными.
20. Исследование взаимосвязи номинальных признаков. Информационные меры связи.
21. Математико-статистическое моделирование многомерных таблиц сопряженности.
22. Логлинейные модели.
23. Модели независимости таблиц.
24. Исследование взаимосвязи качественных и количественных признаков, заданных в порядковой шкале.

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра обучающийся может заработать баллы за следующие виды деятельности: домашние работы, самостоятельные и контрольные работы по практике, модульные контрольные работы по теории и практике (в общей сложности максимум 100 баллов). Экзаменационная работа оценивается после защиты максимум в 100 баллов. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ДонНУ. Более подробные критерии

разрабатываются исходя из контингента и доводятся до ведома студентов в первый месяц обучения

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	СРС		Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	
Мах 30 баллов	Мах 20 баллов	мах 50 баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Боровков А. А. Математическая статистика: Доп. главы / А. А. Боровков. – М.: Наука, 1984. – 143 с.	19	+
2.	Боровков А. А. Математическая статистика: Оценка параметров. Проверка гипотез / А. А. Боровков. – М.: Наука, 1984. – 472 с.	10	+
3.	Тарасенко, Ф. П. Непараметрическая статистика / Ф. П. Тарасенко. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1976. – 292 с.	2	+

4.	Холлендер, М. Непараметрические методы статистики / М. Холлендер, Д. Вулф; пер. с англ. Д. С. Шмерлинга; науч. ред. Ю. П. Адлера и Ю. Н. Тюрина. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 518 с.	2	+
<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Сажин Ю.В. Непараметрическая статистика: учеб.-метод. пособие / Ю.В. Сажин, И.М. Шаранов, С.В. Бажанова. –Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 164.	-	-
6.	Шуленин В. П. Математическая статистика. Ч. 2. Непараметрическая статистика: учебник / В. П. Шуленин. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012. – 388 с.	-	-
7.	Ивченко, Г. И. Математическая статистика : учеб. пособие для вузов / Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. - 2-е изд. - Москва : Высш. шк., 1992. - 304 с. Места выдачи: АНЛ (своб. 1 экз. из 1) , Чз1 (своб. 1 экз. из 1) , Выс (своб. 1 экз. из 1).	3	+
8.	Математическая статистика : Учеб. для студентов вузов / В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова и др. ; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 423 с. Места выдачи: Чз3 (своб. 1 экз. из 1)	1	-
9.	Чашкин, Ю. Р. Математическая статистика : анализ и обработка данных / Ю. Р. Чашкин. - Изд. 2-е. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 237 с. Места выдачи: Чз3 (своб. 1 экз. из 1).	1	-
10.	Бикел, П. Дж. Математическая статистика = Mathematical statistics. Вып. 2 / П. Бикел, К. Докса ; Пер. с англ. Ю. А. Данилова. - М. : Финансы и статистика, 1983. - 254 с. АНЛ (своб. 1 экз. из 1), Чз1 (своб. 1 экз. из 1), Выс (своб. 1 экз. из 1).	3	+

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. www.donnu.ru – ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
2. www.newlibrary.ru - новая электронная библиотека;
3. www.edu.ru – федеральный портал российского образования;
4. www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
5. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6. www.nehudlit.ru - электронная библиотека учебных материалов

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры ТВиМС с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.
Заведующий кафедрой _____