

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

УТВЕРЖДАЮ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Направление подготовки:
29.04.04 Технология художественной обработки материалов

Направленность:
**Технологические приемы дизайн-визуализации ювелирно-художественных
изделий**

Квалификация выпускника: **магистр**

**Кострома
2019**

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.04.04 Технология художественной обработки материалов, Приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 969.

Разработал: Борисова Елена Александровна, доцент, кафедры Высшей математики, к.т.н., доцент

Рецензент: Землякова Ирина Владимировна, зав. кафедрой Высшей математики, д.т.н., профессор

УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Шорохов С.А., к.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры № 10 от 17.05.2019 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Протокол заседания кафедры № 9 от 23.04.2020 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Протокол заседания кафедры № 7 от 10.03.2021 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Протокол заседания кафедры № 10 от 10.06.2022 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Протокол заседания кафедры № 9 от 31.05.2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных» является овладение методами статистического анализа для их использования в исследовании процессов производства художественных материалов и художественно-промышленных объектов.

Задачи дисциплины:

- обеспечить знание основных методов математической статистики при обработке экспериментальных данных;
- сформировать умение целеполагания, выполнения и интерпретации результатов статистической обработки данных наблюдений и опытов;
- овладеть навыками работы с программными средствами статистической обработки экспериментальных данных.

Дисциплина направлена на научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-7 – способен использовать экспериментально-статистические методы оптимизации технологических процессов производства художественных материалов и художественно-промышленных объектов на базе системного подхода к анализу качества сырья, технологического процесса и требований к конечной продукции.

Код и содержание индикаторов компетенции:

Знать: ИД-3ОПК-7

знает экспериментально-статистические методы оптимизации.

Уметь: ИД-4ОПК-7

умеет использовать результаты экспериментальных исследований для совершенствования технологических процессов производства художественных материалов и художественно-промышленных объектов.

Владеть: ИД-5ОПК-7

владеет навыками системного мышления.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Изучается во 2 семестре очной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: математика, теория вероятностей и математическая статистика, информатика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик Учебная практика: Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Методика научных исследований; Компьютерные методы обработки экспериментальных данных; Стратегическое прогнозирование и планирование в маркетинге.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
	Семестр 2		
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3	–	–
Общая трудоемкость в часах	108	–	–

Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68	–	–
Лекции	34	–	–
Практические занятия	34	–	–
Лабораторные занятия	–	–	–
ИКР	2,35	–	–
Самостоятельная работа в часах	1,65+36 экзамен	–	–
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	–	–

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Лекции	34	–	–
Практические занятия	34	–	–
Лабораторные занятия	–	–	–
Консультации	2	–	–
Зачет/зачеты	–	–	–
Экзамен/экзамены	0,35	–	–
Курсовые работы	–	–	–
Курсовые проекты	–	–	–
Всего	70,35	–	–

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные			ИКР	Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.		
<i>Семестр 2</i>							
1	Описательная статистика	8,25	4	4	–	–	0,25
2	Оценка параметров распределения по выборочным данным	12,25	6	6	–	–	0,25
3	Проверка статистических гипотез	12,25	6	6	–	–	0,25
4	Корреляционно-регрессионный анализ	25,65	12	12	–	–	0,65
5	Планирование эксперимента	12,25	6	6	–	–	0,25
6	Экзамен	38,35	–	–	–	2,35	36
	Итого:	3/108	34	34	–	2,35	37,65

5.2. Содержание:

Описательная статистика. Типы статистических данных. Первичная обработка данных с использованием электронных таблиц Excel: ранжирование, построение дискретных и интервальных рядов распределения, графическое представление данных в виде полигонов и гистограмм частот и относительных частот, вычисление выборочных характеристик.

Оценка параметров распределения по выборочным данным. Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке. Классификация оценок. Требования, предъявляемые к оценкам. Методы получения оценок. Точечные оценки генеральных характеристик. Интервальные оценки параметров распределения. Определение ошибок выборки. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении по выборкам большого и малого объема.

Проверка статистических гипотез. Понятие статистической гипотезы. Гипотезы основная и альтернативная. Ошибки I и II рода при проверке гипотез. Уровень значимости. Статистический критерий проверки гипотезы и его мощность. Критическая область. Проверка гипотезы о равенстве генерального среднего значения определенному числу. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Проверка гипотезы о равенстве двух средних значений нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы. Исключение резко выделяющихся значений из выборки. Критерии согласия. Наблюдаемые и ожидаемые частоты. Критерий Пирсона о нормальном распределении выборки.

Корреляционно-регрессионный анализ. Корреляционная зависимость. Измерение тесноты парной связи между количественными переменными: вычисление выборочного коэффициент корреляции Пирсона, проверка его значимости, интерпретация значений по шкале Чеддока. Измерение тесноты парной связи между порядковыми переменными (ранжировками): вычисление и интерпретация значений коэффициентов Спирмена и Кенделла. Анализ статистической связи между номинальными (качественными) переменными: определение коэффициентов ассоциации и контингенции, коэффициенты корреляции Пирсона и Чупрова на основе показателя χ^2 . Линейная парная и множественная регрессия: построение регрессионных моделей, оценка качества модели, возможность прогноза; нелинейная парная и множественная регрессия и корреляция. Модели временных рядов.

Планирование эксперимента. Понятие активного эксперимента, последовательность этапов его проведения. Полный факторный эксперимент: понятия факторов и их уровней, результат (отклик) эксперимента, кодирование факторов, матрица планирования и ее свойства, определение коэффициентов регрессионной модели, оценка их значимости, оценка адекватности модели.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Название раздела, темы	Задание	Часы	Форма контроля
<i>Семестр 2</i>				
1	Описательная статистика	Изучение теоретического материала по лекциям и учебникам, выполнение домашнего задания	0,25	экзамен
2	Оценка параметров распределения по выборочным данным	Изучение теоретического материала по лекциям и учебникам, выполнение домашнего задания	0,25	экзамен
3	Проверка статистических гипотез	Изучение теоретического материала по лекциям и учебникам, выполнение домашнего задания	0,25	экзамен
4	Корреляционно-регрессионный анализ	Изучение теоретического материала по лекциям и учебникам, выполнение домашнего задания	0,65	экзамен
5	Планирование эксперимента	Изучение теоретического материала по лекциям и учебникам, выполнение домашнего задания	0,25	экзамен

6	Экзамен	Подготовка к экзамену	36	экзамен
	Итого:		37,65	

6.2. Тематика и задания для практических занятий

№ занят.	Тема практического занятия	Задания для практического занятия
1	Обработка статистических данных с использованием электронных таблиц Excel: ввод данных, ранжирование, построение дискретных и интервальных рядов распределения.	1) Построить ранжированный ряд по первичному ряду данных значений x_1, x_2, \dots, x_n (n не менее 50) дискретного признака, записать ряды распределения частот и относительных частот; 2) Построить интервальный ряд распределения по заданным n значениям (n не менее 100) непрерывного признака.
2	Обработка статистических данных с использованием электронных таблиц Excel: построение полигонов и гистограмм, определение числовых характеристик.	1) По заданным рядам распределений в Excel построить полигон, гистограмму и кумуляту, выполнить необходимые преобразования графиков; 2) Определить числовые характеристики предложенных выборочных совокупностей.
3	Статистическая обработка категориальных данных.	Для одномерного набора категориальных данных (одной переменной) построить Сводную таблицу в Excel для подсчета частот всевозможных значений. Результат отобразить в абсолютных числах и в процентах. Для создания Сводной таблицы в Excel использовать Мастер сводных таблиц и диаграмм.
4	Определение точечных оценок параметров распределения. Определение средней (стандартной) и предельной ошибок выборки. Определение интервальных оценок параметров распределения.	По предложенным выборочным данным вычислить точечные оценки для математического ожидания и дисперсии рассматриваемого признака, найти среднюю и предельную ошибки математического ожидания, определить его интервальную оценку.
5	Определение доверительной вероятности и необходимого объема выборки. Оценка генеральных характеристик по малой выборке.	1) По данному набору значений признака выборочной совокупности необходимо найти вероятность того, что математическое значение отличается от среднего значения в выборке по абсолютной величине не более чем на заданную величину; 2) Рассчитать объем выборки, необходимой для того, чтобы полученные в пункте 1) границы генеральной средней гарантировать с вероятностью; 3) По данным ($n < 20$) измерений некоторой величины определить выборочные характеристики и найти границы, в которых с заданной надежностью заключено истинное значение измеряемой величины.

6	Проверка гипотезы о равенстве генерального среднего значения определенному числу. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий.	Проверить гипотезы о равенстве генерального среднего значения определенному числу и о равенстве дисперсий на заданном статистическом материале.
7	Проверка гипотезы о равенстве двух средних значений нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы. Исключение резко выделяющихся	1) Проверить гипотезы о равенстве двух средних значений нормальных генеральных совокупностей на заданном статистическом материале; 2) Оценить предложенные выборки на наличие резко выделяющихся значений.
8	Критерии согласия. Наблюдаемые и ожидаемые частоты. Критерий Пирсона о нормальном распределении выборки.	Проверить гипотезы о согласовании эмпирических данных с указанным законом распределения (использовать критерий Пирсона).
9	Построение поля корреляции, вычисление коэффициентов корреляции по разным типам данных, проверка коэффициента корреляции на значимость,	По предложенным двумерным статистическим данным построить поле корреляции, вычислить коэффициент корреляции, проверить его на значимость, интерпретировать полученные результаты.
10	Построение моделей линейной парной регрессии. Оценка качества модели.	По предложенным двумерным статистическим данным построить модель линейной парной регрессии. Оценить качество модели.
11	Построение моделей нелинейно парной регрессии. Оценка качества модели.	По предложенным двумерным статистическим данным построить модели нелинейной парной регрессии. Оценить качество каждой модели, выбрать наилучшую.
12	Построение моделей линейной множественной регрессии. Оценка качества модели.	По предложенным трехмерным статистическим данным построить модель линейной множественной регрессии. Оценить качество модели.
13	Построение модели временных рядов.	Для данных временных рядов выполнить процедуру сглаживания, подобрать уравнение линии тренда, оценить качество выбранной модели.
14	Контрольная работа по темам 1–4.	Варианты контрольной работы.
15	Кодирование факторов. Составление матрицы полного факторного эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии.	По заданию построить и заполнить матрицы планирования для ПФЭ при 2 и 3 факторов на двух уровнях каждый. Закодировать значения факторов. Заполнить рабочие матрицы, выполнить статистическую обработку по определению уравнения регрессии.
16	Обработка результатов ПФЭ. Проверка адекватности модели.	Для исследования влияния трех технологических факторов на параметр оптимизации был проведен ПФЭ ³ , причем каждый опыт повторялся три раза. Результаты эксперимента представлены в виде рабочей матрицы. Построить уравнение регрессии, учитывая все взаимодействия факторов, проверить полученную модель на адекватность и интерпретацию.

17	Дробный факторный эксперимент	Составить матрицу планирования ДФЭ типа 2^{3-1} , определить смешанности оценок коэффициентов регрессии, в соответствии с заданными значениями результата построить математическую модель и проверить ее адекватность.
----	-------------------------------	--

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Литература	Кол-во книг
<i>а) основная</i>		
1	Севостьянов П. А. Математические методы обработки данных : учеб.пособие для вузов / П. А. Севастьянов. – Москва : МГТУ им. Косыгина; ООО "СовьяжБево", 2004. – 256 с.– ISBN 5-8196-0056-9.	20
2	Козлов А. Ю.Статистический анализ данных в MS Excel : учеб.пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 320 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/858510	ЭБ
<i>б) дополнительная</i>		
1	Борисова Е. А. Математические методы и модели в научных исследованиях и профессиональной деятельности: учеб.пособие / Е. А. Борисова, Т. А. Чебунькина. – Кострома :Изд-во Костром.гос. технол. ун-та, 2017. – 87 с. – ISBN 978-5-8285-0899-0.	ЭР
2	СидняевН. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб.пособие для вузов /Н. И. Сидняев. – Москва :Юрайт : ИД Юрайт, –2012. – 399 с. – ISBN 978-5-9916-1878-6. – ISBN 978-5-9692-1338-8.	5
3	Секованова Л. А. Сборник заданий к типовому расчету по математической статистике: учеб.-метод. пособие/ Л.А. Секованова, Т.А. Андревкина, О.В. Назарова. – Кострома: Изд-во Костром.гос. технол. ун-та, 2010. – 40 с.	80
4	Землякова И. В. Математическая статистика. Теория и практика: учеб.пособие / И.В. Землякова, О.Б. Садовская, А.В. Чередникова. – Кострома: Изд-во Костром.гос.технол.ун-та, 2010.–58с. – ISBN 978-5-8285-0525-8.	90

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>
4. Консультант Студента. Электронная библиотека технического вуза <http://www.studentlibrary.ru/>
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах со стандартным программным обеспечением.