

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.06 Математическое моделирование

Учебный план: ФГОС3++m290403-12_22-12.plx

Кафедра: 4 Высшей математики

Направление подготовки:
(специальность) 29.04.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки:
(специализация) Технология тароупаковочных материалов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоём- кость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|----------------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | |
| 1 | УП | 51 | 56,75 | 0,25 | Зачет |
| | РПД | 51 | 56,75 | 0,25 | |
| Итого | УП | 51 | 56,75 | 0,25 | |
| | РПД | 51 | 56,75 | 0,25 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.04.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 967

Составитель (и):

Кандидат физ.-мат.наук, доцент

Юдовин М.Э.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой высшей математики

Иванов Б.Ф.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области теории вероятностей математической статистики.

1.2 Задачи дисциплины:

привитие и развитие математического мышления,
освоение обучающимися методов математической статистики,
освоения методов планирования эксперимента.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Технологии и оборудование производства гофрокартона и гофротары

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|---|
| ОПК-2: Способен анализировать и использовать знания фундаментальных наук при проведении исследований и создании новой конкурентоспособной полиграфической продукции и упаковки |
|---|

| |
|--|
| Знать: - основные принципы математического моделирования и способы решения основных математических задач. |
|--|

| |
|---|
| Уметь: - применять методы численного моделирования для решения различных задач |
|---|

| |
|---|
| Владеть: - практическими навыками математической обработки данных, полученных в ходе научно-исследовательской работы |
|---|

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|--|---------------------------|-------------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| | | Пр. (часы) | | | |
| Раздел 1. Проверка статистических гипотез | 1 | | | | |
| Тема 1. Случайная выборка, ее характеристики Выборочные характеристики: среднее, дисперсия, стандартное отклонение, медиана, размах, гистограмма. Предельное поведение при | | 8,5 | 10 | | |
| Тема 2. Основные распределения, используемые в статистике Основные распределения, используемые в статистике: нормальное, Стьюдента, хи-квадрат, Фишера-Снедекора. Квантили, квартили, процентные точки. Практика на Excel. Сравнение средних, сравнение дисперсий. Проверка гипотезы нормальности с помощью критерия согласия хи-квадрат. | | 8,5 | 10 | | О |
| Раздел 2. Оценка параметров линейной модели | | | | | |
| Тема 3. Простейшая линейная модель Оценка параметров методом наименьших квадратов, проверка значимости коэффициентов и адекватности модели. Графическое представление результатов. Анализ остатков. Применимость метода наименьших квадратов при нарушении исходных предположений: независимость испытаний, нормальность, постоянство дисперсии | | 8,5 | 10 | | О |
| Тема 4. Более сложные модели Оценка параметров полиномиальной модели. Преобразование нелинейной модели к линейной. Эмпирические уравнения. | | 8,5 | 10 | | |
| Раздел 3. Дисперсионный анализ | | | | | О |

| | | | | | |
|--|--|-------|-------|--|--|
| Тема 5. Однофакторный анализ Модель с несколькими наблюдениями на каждом уровне фактора. Применимость метода при нарушении исходных предположений: : независимость испытаний, нормальность, постоянство дисперсии | | 8,5 | 10 | | |
| Тема 6. Двухфакторный анализ Модель с двумя факторами, с повторными наблюдениями на каждом уровне. Вычисление эффектов и взаимодействий. Основные гипотезы, проверяемые в дисперсионном анализе. | | 8,5 | 6,75 | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 51 | 56,75 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | | 0,25 | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 51,25 | 56,75 | | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|---|
| ОПК-2 | Обладает знаниями основных принципов математического моделирования и способы решения основных математических задач. Применяет методы численного моделирования для решения различных задач Обладает практическими навыками математической обработки данных, полученных в ходе научно-исследовательской работы | Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания. |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------|---|--|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| Зачтено | Обучающийся показывает глубокое знание основных понятий и теорем, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную литературу; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. | Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных теорем и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ. |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные вероятностные законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания. |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|--|
| Семестр 1 | |
| 1 | Коэффициент корреляции, его свойства. |
| 2 | Гистограмма. |
| 3 | Доверительные интервалы |
| 4 | Понятие о статистической оценке параметра распределения. |
| 5 | Случайная выборка, выборочное среднее и среднее квадратичное отклонение. |
| 6 | Критерий согласия хи-квадрат. |
| 7 | Сравнение дисперсий. |
| 8 | Сравнение средних. |
| 9 | Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. |
| 10 | Оценка коэффициента корреляции. |
| 11 | Оценка медианы и квартилей. |
| 12 | Распределение хи-квадрат и Фишера-Снедекора. |
| 13 | Распределение Стьюдента |
| 14 | Нормальное распределение, основные свойства. |
| 15 | Графическое представление результатов |
| 16 | Анализ остатков. |
| 17 | Проверка гипотезы об адекватности модели. |
| 18 | Проверка значимости коэффициентов. |
| 19 | Оценка параметров линейной модели |
| 20 | Линейная модель с одной независимой переменной, постановка задачи. |
| 21 | Эмпирические уравнения. |
| 22 | Оценка параметров полиномиальной модели. |
| 23 | Сравнение дисперсий. |
| 24 | Проверка гипотезы о влиянии фактора. |
| 25 | Однофакторный дисперсионный анализ, постановка задачи. |
| 26 | Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными наблюдениями, оценка взаимодействия. |
| 27 | Двухфакторный дисперсионный анализ с однократными наблюдениями, оценка эффектов. |
| 28 | Двухфакторный дисперсионный анализ с однократными наблюдениями, постановка задачи. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в приложении к данной РПД.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами;
Время на подготовку ответа по билету 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|---|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Огнева, Э. Н. | Математические методы исследования | Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры | 2012 | http://www.iprbookshop.ru/22021.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| М.Э. Юдовин [и др.] | Дополнительные главы теории вероятностей и математической статистики. Дисперсионный анализ [Текст]: методические указания и индивидуальные задания для магистрантов всех направлений | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2018 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/2018_09_30_01.pdf |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013
PTC Mathcad 15

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

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |

Приложение

рабочей программы дисциплины Математическое моделирование
наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.04.03 Технология полиграфического и упаковочного производства
 наименование ОП (профиля): Технология тароупаковочных материалов

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п | Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Семестр 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <p>Дана выборка $(x_i; y_i), i = 1, \dots, n$. Например, при $n=9$.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>2,5</td> <td>3,7</td> <td>4,1</td> <td>5,3</td> <td>5,9</td> <td>7,5</td> <td>8,2</td> </tr> </table> <p>Предполагается, что верна модель $y_i = ax_i + b + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n$, где параметры a и b неизвестны, а случайные ошибки ε_i удовлетворяют условиям :</p> <p>1.независимы; 2.нормально распределены; 3. $M(\varepsilon_i) = 0, D(\varepsilon_i) = \sigma^2$</p> <p>Метод наименьших квадратов дает следующие оценки параметров a и b</p> $\tilde{a} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad \tilde{b} = \bar{y} - \tilde{a} \cdot \bar{x}, \quad \text{где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ <p>Вычислить</p> <ol style="list-style-type: none"> \tilde{a} и \tilde{b} остатки $e_i = y_i - (\tilde{a}x_i + \tilde{b})$ оценку среднего квадратичного отклонения случайной ошибки ε $s_0 = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n e_i^2}$ оценку среднего квадратичного отклонения коэффициента \tilde{a} $s_a = \frac{s_0}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$ оценку среднего квадратичного отклонения величины $\tilde{y}(x) = \tilde{a}x + \tilde{b}$, т.е. ошибки прогноза, как функции от x. $s_1(x) = s_0 \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$ | | | | | | | | | | x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | y | 1,2 | 1,4 | 2,5 | 3,7 | 4,1 | 5,3 | 5,9 | 7,5 | 8,2 |
| x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| y | 1,2 | 1,4 | 2,5 | 3,7 | 4,1 | 5,3 | 5,9 | 7,5 | 8,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6) 95%-е доверительные интервалы для a и $y = ax + b$

$$\tilde{a} - ts_a < a < \tilde{a} + ts_a, \quad t = 0,975 - \text{квантиль } t\text{-распределения с } (n-2) \text{ степенями свободы}$$

$$y_i < y < y_{\hat{a}}, \quad y_i = \tilde{y}(x) - ts_1(x), \quad y_{\hat{a}} = \tilde{y}(x) + ts_1(x)$$

Построить графики

1) остатков e_i как функций от x_i

2) функций $\tilde{y}(x)$, $y_i(x)$, $y_{\hat{a}}(x)$ - три графика в одной системе координат