



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

Кафедра прикладной математики  
*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры ПМ  
«06» декабря 2021 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой ПМ

— /Ю.Е. Воскобойников/  
*(подпись)* ФИО

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Прикладная математика  
*(наименование дисциплины)*

08.04.01 Строительство  
*код и наименование направления подготовки*

Производство строительных материалов, изделий и конструкций  
*наименование ОПОП ВО (профиль )*

— магистр  
*квалификация выпускника* —

## **Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы дисциплины.

Связь компетенций и их компонент приведена в п.2 рабочей программы дисциплины.

### *1.1 Формирование и контроль показателей оценивания*

Оценивание уровня освоения обучающимся компетенций осуществляется с помощью форм промежуточной аттестации и текущего контроля. Формы промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости по дисциплине, с помощью которых производится оценивание, указаны в учебном плане и в п. 3, 4 рабочей программы дисциплины.

В таблице приведена информация о формировании результатов обучения по дисциплине разделами дисциплины, а также о контроле показателей оценивания компетенций.

Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Контролируемый раздел (тема дисциплины)	Вид аттестации	Наименование оценочного средства
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	1. Непрерывные случайные величины и их характеристики. Точечные оценки числовых характеристик. Проверка статистических гипотез. 2. Фильтрация шумов экспериментальных данных. Статистическая обработка экспериментальных данных. 3. Регрессионные модели в науке и технике. 4. Дифференциальные модели. 5. Роль математического моделирования в науке и технике. 6. Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Статистические характеристики оценок коэффициентов модели. Свойства оценок. 7. Проверка гипотез о значимости уравнения регрессии. Проверка гипотез о значимости коэффициентов регрессии. 8. Доверительные интервалы для оценок коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для функции регрессии. 9. Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Свойства оценок метода наименьших квадратов. 10. Доверительные интервалы для коэффициентов множественной линейной регрессии. 11. Проверка гипотез о значимости коэффициентов регрессии. Коэффициент детерминации и его свойства. Приведенный коэффициент детерминации. 12. Нелинейные регрессионные модели.	промежуточная аттестация (зачет)  текущий контроль	Вопросы к зачету Тест  Темы сообщений

	Вычисление коэффициентов нелинейной регрессии. 13. Практические аспекты построения множественной регрессии. Построение регрессионных моделей в MathCAD. 14. Построение дифференциальных моделей.		
--	--	--	--

### 1.2 Критерии оценивания компетенций и шкалы оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме *зачета* используется шкала оценивания: «Не зачленено», «Зачленено». Показателями оценивания являются знания, умения и навыки обучающегося, полученные при изучении дисциплины.

Критериями оценивания достижения показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	знания терминов, определений, понятий;
	объем освоенного материала, усвоение всех тем, разделов дисциплины;
	полнота, системность, прочность знаний;
	правильность ответов на вопросы;
	четкость изложения изученного материала;
Умения	степень самостоятельности выполнения действия (умения);
	осознанность выполнения действия (умения);
	умение анализировать изученный материал;
	умение выбирать методику выполнения задания;
	умение выполнять задания различной сложности;
Навыки	навыки самопроверки, качество сформированных навыков;
	навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач;
	навыки представления результатов решения задач, качество оформления заданий;
	навыки обоснования выполнения заданий, принятия решений;
	быстрота и качество выполнения заданий.

## 2 Типовые контрольные задания для оценивания формирования компетенций при проведении промежуточной аттестации

### 2.1 Промежуточная аттестация по дисциплине

Форма(ы) промежуточной аттестации: **зачет**

Перечень типовых вопросов (заданий) для проведения зачета в 1 семестре:

№	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы/задания	Код индикатора достижения компетенции
1.	Теория вероятностей и математическая статистика	Непрерывные случайные величины и их характеристики. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной	ОПК-1.3

		<p>величины. Задачи математической статистики. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Точечная оценка вероятности случайного события. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о числовых характеристиках. Проверка статистических гипотез о виде распределения случайной величины. Проверка статистических гипотез в пакетах MathCAD и Excel.</p>	
2.	Обработка и анализ экспериментальных данных	<p>Применение современных информационных технологий для сбора и хранения экспериментальной информации.</p> <p>Модели шумов измерения и их выбор в конкретном эксперименте.</p> <p>Оценка распределения шумов регистрации.</p> <p>Алгоритмы фильтрации шумов регистрации экспериментальных данных.</p> <p>Пространственные алгоритмы фильтрации</p> <p>Частотные алгоритмы фильтрации</p>	ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.	Построение регрессионных моделей	<p>Определение парной регрессии. Условия Гаусса-Маркова. Коэффициент парной корреляции, его свойства. Два этапа построения парной регрессии. Основные подходы к определению вида функции регрессии. Диаграмма рассеяния и ее применение. Линейная парная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК) и вычисление коэффициентов парной регрессии. Свойства коэффициентов, вычисленных МНК. Интервальные оценки. Проверка значимости коэффициентов и уравнения регрессии. Построение парной регрессии в Excel. Нелинейная парная регрессия. Два подхода к вычислению коэффициентов парной нелинейной регрессии. Построение парной нелинейной регрессии в MathCAD.</p> <p>Определение множественной регрессии. Условия Гаусса-Маркова для этой регрессии. Линейная множественная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК) и вычисление коэффициентов множественной регрессии. Свойства коэффициентов, вычисленных МНК. Построение множественной линейной регрессии в MathCAD. Интервальные оценки. Проверка значимости коэффициентов и уравнения множественной регрессии. Мультиколлинеарность множественной линейной регрессии и способы ее устранения. Принципы отбора значимых независимых переменных множественной регрессии. Нелинейная множественная регрессия. Модель Кобба-Дугласа (производственные</p>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

		функции) и вычисление ее коэффициентов. Построение множественной нелинейной регрессии в MathCAD	
4.	Построение дифференциальных моделей	Дифференциальные уравнения и задача Коши. Система дифференциальных уравнений первого порядка и задача Коши. Дифференциальные математические модели. Решение дифференциальных уравнений с использованием пакета MathCAD. Решение системы дифференциальных уравнений с использованием пакета MathCAD.	ОПК-1.1 ОПК-1.2

### 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

3.2. Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится в 1 семестре.

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не засчитано	Засчитано
знания терминов, определений, понятий;	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
объем освоенного материала, усвоение всех тем, разделов дисциплины;	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в полном объёме
полнота, системность, прочность знаний;	Знания материала бессистемные, не отвечает на большинство вопросов по темам дисциплины	Даёт достаточно четкие и полные ответы на вопросы
правильность ответов на вопросы;	Неправильно отвечает на большинство вопросов, допускает грубые ошибки	Отвечает на вопросы правильно
четкость изложения изученного материала;	Излагает знания без логической последовательности, не сопровождает ответ рисунками, схемами	Излагает материал достаточно четко, без нарушений в логической последовательности. Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Умения».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не засчитано	Засчитано
степень самостоятельности выполнения действия (умения);	Не может самостоятельно выполнить задание	Выполняет задание самостоятельно, грамотно выбирает стандартную методику, использует нужную литературу

		при необходимости
осознанность выполнения действия (умения);	Выполняет задания по примеру, не осознанно, не может ответить на вопросы преподавателя по алгоритму и методике решения	Выполняет задания осознанно, допуская недочеты, может уверенно ответить на вопросы преподавателя по алгоритму и методике решения
умение анализировать изученный материал;	Не имеет навыков анализа изученного материала,	Делает корректные выводы по изученному материалу,
умение выбирать методику выполнения задания;	Не может выбрать методику выполнения заданий	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий
умение выполнять задания различной сложности;	Не имеет навыков выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения стандартных учебных заданий

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Навыки».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
навыки самопроверки, качество сформированных навыков;	Навыки самопроверки отсутствуют	Имеет навыки самопроверки, хорошо сформированы навыки выполнения заданий
навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач;	Делает некорректные выводы	Делает корректные выводы по результатам решения задачи
навыки представления результатов решения задач, качество оформления заданий;	Не может проиллюстрировать решение задачи поясняющими схемами, рисунками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
навыки обоснования выполнения заданий, принятия решений;	Допускает грубые ошибки при обосновании методики выполнении заданий, не может принять верное решение	Алгоритм выполнения задания верный, принимает верные решения
быстрота и качество выполнения заданий.	Задания выполняет с низким качеством, крайне медленно	Выполняет задания уверенно, с хорошим качеством

#### **4 Контрольные работы для оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля по дисциплине «Прикладная математика»**

	<b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»
---	---

**Направление 08.04.01 Строительство**  
*(код и наименование направления подготовки)*

Наименование ОПОП ВО **Производство строительных материалов, изделий и конструкций**

*(профиль подготовки/ программа/специализация)*

Кафедра **прикладной математики**  
*(наименование кафедры)*

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**  
**по теме «Построение регрессионных моделей»**

Данные, характеризующие прибыль торговой компании «Современные строительные материалы» за первые 10 месяцев 2020 года, тыс. руб., приведены в таблице

Таблица

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
3824 + NN	4024 + NN	4325 + NN	3961 + NN	4545 + NN
Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
4193 + NN	4605 + NN	4478 + NN	4643 + NN	4981 + NN

Здесь  $NN$  – две последние цифры номера зачетной книжки студента и эти цифры являются номером варианта

Требуется:

1. Построить диаграмму рассеяния.
2. Убедиться в наличии тенденции (тренда) в заданных значениях прибыли фирмы и возможности принятия гипотезы о линейном тренде.
3. Построить парную линейную регрессию (вида  $\hat{y}(x) = b_0 + b_1 x$ ). Вычисление коэффициентов  $b_0, b_1$  выполнить методом наименьших квадратов.
4. Нанести график регрессии на диаграмму рассеяния.
5. Вычислить значения статистики  $F$  и коэффициента детерминации  $R^2$ . Проверить гипотезу о значимости линейной регрессии.
6. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и проверить гипотезу о ненулевом его значении.
7. Вычислить оценку дисперсии случайной составляющей эконометрической модели.
8. Проверить гипотезы о ненулевых значениях коэффициентов  $\beta_0, \beta_1$ .
9. Построить доверительные интервалы для коэффициентов  $\beta_0, \beta_1$ .
10. Построить доверительные интервалы для дисперсии случайной составляющей эконометрической модели.
11. Построить доверительную область для условного математического ожидания  $M(Y|x)$  (диапазон по оси январь – декабрь). Нанести границы этой области на диаграмму рассеяния.

12. С помощью парной линейной регрессии сделать прогноз величины прибыли и на-  
нести значения на диаграмму рассеяния. Сопоставить эти значения с границами доверитель-  
ной области для условного математического ожидания  $M(Y|x)$  и сделать вывод о точности  
прогнозирования с помощью построенной регрессионной модели.

Составитель



(подпись)

Ю.Е. Воскобойников

Заведующий кафедрой



(подпись)

Ю.Е. Воскобойников

«\_1\_»\_\_июня\_2021 г.

	<b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»
---	---

Кафедра **Прикладной математики**  
(наименование кафедры)

## ТЕМЫ СООБЩЕНИЙ

**Прикладная математика**  
(наименование дисциплины)

1. Теория вероятностей – важный инструмент при обработке экспериментальных данных.
2. Нормальное распределение – секреты его широкого использования при обработке экспериментальных данных.
3. Основные задачи математической статистики.
4. Точечные оценки числовых характеристик.
5. Основные этапы проверки статистических гипотез и их реализация в обработке экспериментальных данных.
6. Пространственные и спектральные алгоритмы фильтрации – что лучше?
7. Основные этапы построения парной регрессии. Условия Гаусса-Маркова парной регрессии
8. Диаграмма рассеяния и какие выводы делаются на основе ее анализа при построении парной регрессии?
9. Свойства оценок коэффициентов линейной парной регрессии, вычисленные методом наименьших квадратов при выполнении условий Гаусса-Маркова
10. Метод МНК и его реализация в пакете MathCAD для парной линейной регрессии.
11. Значимость уравнения регрессии и ее коэффициентов.
12. Статистический смысл коэффициента детерминации R<sup>2</sup> и его роль при интерпретации построенного уравнения регрессии.
13. Нелинейная регрессия. Два подхода к вычислению коэффициентов парной нелинейной регрессии.
14. Множественная линейная регрессия. Условия Гаусса-Маркова множественной регрессии
15. Свойства оценок коэффициентов функции регрессии, вычисленные методом наименьших квадратов.
16. Вычисление коэффициентов множественной регрессии в MathCAD.
17. Виды нелинейности множественной регрессии. Преобразование нелинейной по переменным модель к линейной модели.
18. Построение нелинейной множественной регрессии в пакете MathCAD.
19. Построение регрессионной модели в пакете MathCAD, и проверка ее качества.
20. Построение регрессионной модели Кобба-Дугласа с учетом и без учета априорных ограничений.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает термины и определения, основной материал дисциплины, даёт правильные ответы на дополнительные вопросы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не знает терминов и определений, значительной части материала дисциплины, неправильно отвечает на большинство вопросов, допускает грубые ошибки

Составитель



(подпись)

Ю.Е. Воскобойников

«\_1 »\_июня 2021 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

Кафедра **Прикладной математики**  
(наименование кафедры)

**Комплект разноуровневых задач (заданий)**

по дисциплине **Прикладная математика**  
(наименование дисциплины)

**1 Задачи базового уровня**

**Задача 1.** Используя соответствующую функцию MathCAD сгенерировать выборку значений нормального распределения объемом  $200+10*N$ , где  $N$  – последняя цифра номера зачетки магистранта. Составить П-Ф MathCAD для вычисления по этой выборке среднего значения и дисперсии.

**Задача 2.** Данные, характеризующие прибыль управляющей компании «Дом» за первые 10 месяцев 2019 года (в тыс. руб.), даны в следующей таблице:

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
382 + N	402 + N	432+ N	396+ N	454+ N	419+ N	460+ N	447+ N	464+ N	498+ N

где последняя цифра номера зачетки магистранта. Необходимо:

- Построить диаграмму рассеяния.
- Убедится в наличии тенденции (тренда) в заданных значениях прибыли фирмы и возможности принятия гипотезы о линейном тренде.
- Построить линейную парную регрессию (регрессию вида  $\hat{y}(x) = b_0 + b_1 x$ ). Вычисление коэффициентов  $b_0, b_1$  выполнить методом наименьших квадратов.

**2 Задачи продвинутого уровня**

**Задача 1.** Используя соответствующую функцию MathCAD сгенерировать выборку значений хи-2 распределения объемом  $200+10*N$ , где  $N$  – последняя цифра номера зачетки магистранта. Составить П-Ф MathCAD для вычисления по этой выборке гистограммы распределения этой случайной величины.

**Задача 2.** Для описания регрессионной зависимости между долей расходов на услуги ЖКХ (переменная  $Y$  - единицы измерения процентов общей суммы расходов) и доходом семьи (переменная  $X$  - единица измерения тысяч долларов) используем регрессионную модель вид:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln x + \varepsilon.$$

Необходимо определить коэффициенты уравнения регрессии

$$\hat{y}(x) = b_0 + b_1 \ln x,$$

по данным, представленным в таблице

Таб-

лица

$x_i$	1	2	3	4	5	6
$y_i$	10	13.	15.	16.	18.	19.1

### 3. Задачи углубленного уровня

**Задача 1.** Используя соответствующую функцию MathCAD сгенерировать выборку значений распределения Пуассона объемом  $200+10*N$ , где  $N$  – последняя цифра номера зачетки магистранта. Составить документ MathCAD для проверки гипотезы о виде распределения: основная гипотеза - распределения Пуассона; альтернативная нормальное распределение.

**Задача 2.** Пространственная выборка представлена таблицей, в которой представлены объем услуг предприятий коммунального хозяйства  $Q$  (млн. р), затраты труда  $L$  (чел.) и капитала  $K$  (активной части основных средств) (млн р).

Таблица

$Q$	390	740	1469	2355	3580	5175
$L$	162	245	452	714	1083	1564
$K$	279	1167	3069	5585	9119	13989

Необходимо построить регрессионную модель Кобба-Дугласа вида:

$$\hat{Q} = B \cdot L^{b_1} \cdot K^{b_2}$$

при ограничении  $b_1 + b_2 = 1$ . Исследовать адекватность построенной модели при помощи индекса детерминации.

#### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если произведены все расчеты без ошибок, даны пояснения к полученным результатам с приложением порядка их получения;
- оценка «хорошо», если произведены все расчеты без ошибок студент может объяснить их экономический смысл;
- оценка «удовлетворительно», если расчеты произведены с ошибками, однако студент понимает их экономическое значение;
- оценка «неудовлетворительно» если произведенные расчеты сделаны с ошибками и студент не может объяснить их экономический смысл.

Составитель



Ю.Е. Воскобойников

(подпись)

«\_26\_»\_февраля 2021

	<b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b> федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»
---	---

Кафедра **Прикладной математики**  
(наименование кафедры)

### **Комплект заданий для расчетно-графической работы**

по дисциплине      **Прикладная математика**  
(наименование дисциплины)

В таблице приведены результаты исследования прочности (измеренную в условных единицах) некоторого строительного материала NGASU\_SUPER (созданного в НГАСУ), где зависимая переменная  $Y(X)$  зависит от значений четырех переменных, характеризующих концентрацию входящих компонент (переменные  $X_1, X_2, X_3, X_4$ ), заданных в условных единицах.

**Внимание!** Величина  $Y(X)$  для *каждого варианта формируется как табличная величина  $Y(X) + \text{День рождения магистранта}$*  (день рождения – номер варианта).

**Необходимо:**

- Построить множественную линейную регрессию вида (т.е. определить коэффициенты регрессии):
 
$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 .$$
- Вычислить дисперсии найденных коэффициентов регрессии и определить их значимость.
- Вычислить коэффициенты детерминации (обычный и скорректированный).
- Построить 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.
- Построить доверительный интервал для  $f(x) = M(Y/x)$ .
- Ответить на вопрос о точности построенной регрессии и возможные причины низкой точности построенной регрессии.
- Вычислить корреляционную таблицу для переменных  $Y, X_1, X_2, X_3, X_4$  и установить между какими переменными присутствует существенная корреляционная связь. Используя пошаговую процедуру введения наиболее информативных объясняющих переменных, определить «наилучшую» регрессионную модель, исключив мультиколлинеарность.

**Для этой построенной «наилучшей» модели вычислить:**

- дисперсии найденных коэффициентов регрессии и определить их значимость;
- коэффициенты детерминации (обычный и скорректированный);
- 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов регрессии;
- доверительный интервал для  $f(x) = M(Y/x)$  и доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной при изменении одной независимой переменной

ной  $X_1$  при фиксированных значениях других переменных (равные значениям первого измерения).

Доказать, что вторая построенная регрессия имеет большую точность, чем первая.

Используя «наилучшую» регрессию, построить прогноз для значений переменных (входящих в регрессию):

$$x_1 = 11; \quad x_2 = 2.5 \quad x_3 = 10 \quad x_4 = 25$$

Таблица

	X1	X2	X3	X4	Y(X)		X1	X2	X3	X4	Y(X)
1	10	3.2	8	24.2	140.8	11	12.4	3.2	7.8	24.2	195.7
2	11.3	4.2	9.2	30.2	214.6	12	16.2	2.4	10.3	19.4	194.9
3	12.6	1.9	8.2	16.4	136	13	13.7	3.2	9.5	24.2	184.8
4	11.7	2.1	9.5	17.6	164	14	11.5	3.9	9.1	28.4	150.5
5	14.8	3.4	7.4	25.4	183.9	15	9.4	1.3	8.5	12.8	116.3
6	12.5	2.5	8.4	20	150.2	16	16.3	2.1	9.4	17.6	208.7
7	15.6	2.1	9.1	17.6	148.3	17	17.2	4.1	8.9	29.6	217.7
8	17.8	1.3	10.2	12.8	192.8	18	13.1	1.7	10.3	15.2	163.6
9	15.4	2.9	9.9	22.4	210.8	19	11.3	2.1	8.9	17.6	182
10	13.7	1.1	8.9	11.6	151.3	20	14.5	2.3	9.1	18.8	184.4

Для построенной модели вычислить:

- дисперсии найденных коэффициентов регрессии и определить их значимость;
- коэффициенты детерминации (обычный и скорректированный);
- 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов регрессии;
- доверительный интервал для  $f(x) = M(Y/x)$  и доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной при изменении одной независимой переменной  $X_1$  при фиксированных значениях других переменных (равные значениям первого измерения).

Доказать, что вторая построенная регрессия имеет большую точность, чем первая.

Используя вторую регрессию, построить прогноз для значений переменных (входящих в регрессию):

$$x_1 = 11; \quad x_2 = 2.5 \quad x_3 = 10 \quad x_4 = 25$$

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если произведены все расчеты без ошибок, даны пояснения к полученным результатам с приложением порядка их получения;
- оценка «хорошо», если произведены все расчеты без ошибок студент может объяснить их экономический смысл;
- оценка «удовлетворительно», если расчеты произведены с ошибками, однако студент понимает их экономическое значение;
- оценка «неудовлетворительно» если произведенные расчеты сделаны с ошибками и студент не может объяснить их экономический смысл.

Составитель



Ю.Е. Воскобойников  
(подпись)

«\_1 »\_\_июня \_2021 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

Кафедра **Прикладной математики**  
(наименование кафедры)

**Комплект тестовых заданий**

по дисциплине    **Прикладная математика**  
(наименование дисциплины)

**Задание № 1**

Установите соответствие между типами уравнений и самими уравнениями:  
(1) уравнение парной линейной регрессии;  
(2) уравнение множественной линейной регрессии.

Укажите соответствие **для каждого** нумерованного элемента задания

- $y = a + b_1 \cdot x_1 + \varepsilon$
- $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \varepsilon$
- $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_1^2 + \varepsilon$

**Задание № 2**

Экономический смысл параметров линейной регрессионной модели

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k + \varepsilon$$

заключается в том, что...

Укажите **не менее двух** вариантов:

1. величина свободного члена уравнения характеризует значение зависимой переменной при нулевых значениях независимых переменных.
2. коэффициент регрессии характеризует среднее изменение зависимой переменной при изменении соответствующей факторной переменной на единицу
3. значения коэффициентов регрессии можно сравнить и по их значениям говорить о степени влияния соответствующего независимой переменной на зависимую переменную.
4. значение свободного члена уравнения характеризует, как в среднем изменяются регрессоры при изменении зависимой переменной на единицу.

<p>Задание № 3</p> <p>В линейной регрессионной модели</p> $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_jx_j + \dots + b_kx_k + \varepsilon$ <p>характеристикой экономического смысла параметров <b>не обладают</b>...</p>	<p>Укажите <b>не менее двух</b> вариантов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>b_j</math></li> <li>2. <math>y</math></li> <li>3. <math>x_j</math></li> <li>4. <math>a</math></li> </ol>
---	--

<p>Задание № 4</p> <p>Для уравнения множественной линейной регрессии с двумя регрессорами, рассчитанного на основании 14 наблюдений, коэффициент детерминации равен 0,25. Вычислите значение <math>F</math>-статистики и проверьте значимость построенного уравнения, если</p> $F_{kp}(2;14) = 3,74.$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>F_{факт} = 5,5</math>; уравнение в целом значимо.</li> <li>2. <math>F_{факт} = 1,83</math>; уравнение в целом значимо.</li> <li>3. <math>F_{факт} = 5,5</math>; построенное уравнение значимо.</li> <li>4. <math>F_{факт} = 1,83</math>; построенное уравнение незначимо.</li> </ol>
---	--

<p>Задание № 5</p> <p>Для модели линейной множественной регрессии, построенной на основании <math>n</math> наблюдений и содержащей <math>m</math> независимых переменных, число степеней свободы для остаточной суммы квадратов отклонений равно ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>n - 2</math></li> <li>2. <math>n - 1</math></li> <li>3. <math>n - m - 1</math></li> <li>4. <math>n - m</math></li> </ol>
--	--

<p>Задание № 6</p> <p>Найдите объясненную дисперсию на одну степень для уравнения множественной линейной регрессии с двумя независимыми переменными, рассчитанного на основании 23 наблюдений, если общая сумма квадратов отклонений равна 120, а остаточная сумма квадратов равна 30.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>D_{факт} = 90</math></li> <li>2. <math>D_{факт} = 5,45</math></li> <li>3. <math>D_{факт} = 45</math></li> <li>4. <math>D_{факт} = 1,5</math></li> </ol>
--	---

**Задание № 7**

Проверку значимости параметров можно осуществить с помощью показателей \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ параметра.

Укажите **не менее двух**

вариантов

1. абсолютного значения
2. стандартной ошибки
3. доверительного интервала значений
4. коэффициента детерминации

**Задание № 8**

Установите соответствие между спецификацией модели и видом уравнения:

- (1) линейное уравнение парной регрессии  
(2) нелинейное уравнение парной регрессии  
(3) линейное уравнение множественной регрессии.

- $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot (x_2)^2 + \varepsilon$   
  $y = a + bx + \varepsilon$   
  $y = a + bx + cx^2 + \varepsilon$   
  $y = a + bx_1 + cx_2 + \varepsilon$

Составитель



Ю.Е. Воскобойников

(подпись)

«\_1 »\_\_июня \_2021 г.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

Кафедра **Прикладной математики**  
(наименование кафедры)

**Кейс-задача**

по дисциплине    **Прикладная математика**  
(наименование дисциплины)

**Построение наилучшей линейной множественной регрессии**

В таблице приведены данные о потреблении некоторого продукта  $Y$  (в условных единицах) в зависимости от: *уровня урбанизации* (доли городского населения) - переменная  $X_1$ ; *относительного образовательного уровня* - переменная  $X_2$ ; *относительного зарплатка* - переменная  $X_3$  для девяти географических районов.

Таблица

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y$
42.2	11.2	31.9	167+N	44.5	10.8	8.5	174-N
48.6	10.6	13.2	174+N	39.1	10.7	24.3	163+N
42.6	10.6	28.7	160-N	40.1	10.0	18.6	174-N
39.0	10.4	26.1	163+N	45.9	12.0	20.4	185+N
34.7	9.3	30.1	140-N				

где  $N$  – последняя цифра в номере зачетной книжки магистранта.

**Требуется:**

1. Построить множественную линейную регрессию вида (т.е. определить коэффициенты регрессии):

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3.$$

2. Вычислить дисперсии найденных коэффициентов регрессии и определить их значимость.
3. Вычислить коэффициенты детерминации (обычный и приведенный).
4. Построить 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.
5. Построить доверительный интервал для  $f(x) = M(Y/x)$ .

6. Ответить на вопрос о точности построенной регрессии и возможные причины низкой точности построенной регрессии.

7. Вычислить корреляционную таблицу для переменных  $Y, X_1, X_2, X_3$  и установить между какими переменными присутствует существенная корреляционная связь. Используя пошаговую процедуру введения наиболее информативных объясняющих переменных, определить наилучшую (имеющую максимальный скорректированный коэффициент детерминации) регрессионную модель, исключив мультиколлинеарность модели.

8. Для наилучшей модели вычислить:

- дисперсии найденных коэффициентов регрессии и определить их значимость;
- коэффициенты детерминации (обычный и приведенный);
- 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов регрессии;
- доверительный интервал для  $f(x) = M(Y / x)$  и доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной при изменении одной независимой переменной при фиксированных значениях других переменных.

9. Доказать, что наилучшая регрессионная модель имеет большую точность, чем первая модель (К3.3.1).

10. Используя наилучшую регрессионную модель, построить прогноз для значений переменных (введенных в регрессию):

$$x_1 = 34; \quad x_2 = 10.3 \quad x_3 = 26.2.$$

Составитель



подпись)

Ю.Е. Воскобойников

« 1 » июня 2021 г.