МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____
(подпись, ФИО)
«____»_____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Прикладной регрессионный анализ

УГСН	01.00.00 Математика и механика
Направление подготовки (специальность)	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Квалификация	*Бакалавр*
Форма обучения	*Очная*
Год начала подготовки	*2024*
Объем дисциплины, ч. / з.е. / недели	*144/4/3*
Образовательные технологии	*Традиционные*
Форма контроля (промежуточная аттестация)	*Семестр 1: Зачет; Семестр 2: Экзамен*
Подразделение – разработчик	*Кафедра "Прикладная математика и информатика"*

Самара 2024

Прикладной регрессионный анализ

Разработчик

Разработчик РПМ
Зотеев Владимир Евгеньевич
Руководитель подразделения
Радченко Владимир Павлович

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место модуля в структуре образовательной программы 3

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5

4.1. Содержание лекционных занятий 6

4.2. Содержание лабораторных занятия 7

4.3. Содержание практических занятий 8

4.4. Содержание самостоятельной работы 9

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю 9

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю 10

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Фонд оценочных средств 11

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции			
-	ПК-2 Способен сформулировать задачу профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики, формализовав ее на основе знаний математического аппарата и естественнонаучных дисциплин	ПК-2.1 Знает арсенал и области применения современных научных методов и информационных технологий, необходимых для решения задач имеющих естественно-научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать основные законы распределения статистических данных. Знать методику сбора и анализа информации, необходимой для анализа методами построения множественных регрессионных моделей. Знать задачи, области и возможности применения методов и моделей регрессионного анализа. Знать принципы, предпосылки, этапы и методы построения регрессионных моделей; методы прогноза расчетов на основе регрессионного анализа.
		ПК-2.2 Умеет описывать проблемы и ситуации профессиональной деятельности на основе знаний математического аппарата и естественнонаучных дисциплин и формулировать задачу профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики и естественнонаучных дисциплин	Уметь анализировать данные и получать достоверную информацию об исследуемом процессе (явлении), а также прогнозировать поведение наблюдаемого объекта в дальнейшем с помощью методов регрессионного анализа. Уметь устанавливать формы зависимости: линейную и нелинейную регрессию, определять функции регрессии в виде математического уравнения того или иного типа. Уметь устанавливать влияния объясняющих переменных на зависимую переменную, проводить оценку неизвестных значений зависимой переменной.
		ПК-2.4 Умеет разработать и реализовать в виде программного модуля алгоритм решения поставленной задачи на основе математической модели, осуществлять поиск и обработку информации в области прикладной математики и информатики, используя информационно-компьютерные системы	Уметь разработать и реализовать в виде программного модуля алгоритм решения поставленной теоретической или прикладной задачи на основе регрессионной модели, оценивать адекватность и статистическую значимость регрессионных моделей. Уметь анализировать и интерпретировать основные результаты регрессионного анализа, используя информационно-компьютерные системы.
-	ПК-5 Способен обрабатывать, анализировать данные и делать выводы, используя соответствующий математический аппарат и современные прикладные программные средства	ПК-5.3 Знает основные термины, понятия и особенности подходов, используемые при анализе данных, методы первичной обработки и анализа данных, типовые постановки задач обработки информации при	Знать стохастические модели временных рядов: авторегрессии, скользящего среднего. Знать основные положения классического регрессионного анализа. Знать свойства оценок, полученных на основе метода наименьших квадратов. Знать методы проверки гипотез о значимости регрессионных коэффициентов. Знать взвешенный и обобщенный метод наименьших квадратов.

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
		решении прикладных задач	Знать методы повышения устойчивости оценивания регрессионных коэффициентов. Знать регрессионный анализ при неоднородных и коррелированных наблюдениях.
		ПК-5.5 Умеет формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимоть использования количественных и качественных оценок, производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными	Уметь проводить статистический и дисперсионный анализ результатов оценивания. Уметь оценивать коэффициенты регрессии с помощью метода наименьших квадратов; проверять адекватность регрессионной модели. Уметь строить доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии. Уметь оценивать регрессионные коэффициенты при линейных ограничениях. Уметь находить параметр регуляризации на основе гребневого следа. Уметь строить регрессии на главных компонентах и собственных числах. Уметь проводить оценивание регрессионной модели с ошибками, удовлетворяющими авторегрессии первого порядка. Уметь строить обобщенные регрессионные модели при возмущениях, удовлетворяющих процессам авторегрессии.

2. Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль входит в Вариативную часть.

Входные требования:

Предшествующие осваиваемые модули: Базы данных, Методы оптимизации, Практико-ориентированный проект, Реологические модели, Математическое моделирование в естествознании, Теория игр и исследование операций, Математические модели механики сплошных сред, Бизнес-планирование;

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 1 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки	Семестр 2 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	**84**	**0**	**0**	**48**	**36**
лекционные занятия (ЛЗ)	28	0	0	16	12
лабораторные работы (ЛР)	56	0	0	32	24
практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0	0

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 1 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки	Семестр 2 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
Внеаудиторная контактная работа, КСР	**4**	**0**	**0**	**2**	**2**
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**56**	**0**	**0**	**22**	**34**
Подготовка к экзамену	*18*	*0*	*0*	*0*	*18*
Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	*8*	*0*	*0*	*2*	*6*
Выполнение контрольных работ	*8*	*0*	*0*	*4*	*4*
Подготовка к зачету/ зачету с оценкой	*8*	*0*	*0*	*8*	*0*
Подготовка к лабораторным работам	*14*	*0*	*0*	*8*	*6*
ИТОГО: час.	**144**	**0**	**0**	**72**	**72**
ИТОГО: з.е.	**4.0**	**0.0**	**0.0**	**2.0**	**2.0**

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**Всего часов**
1.	Классическая процедура регрессионного анализа.	10	32	0	22	64
2.	Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	4	4	0	11	19
3.	Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	8	4	0	11	23
4.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	6	16	0	12	34
	КСР					*4*
	Итого:	*28*	*56*	*0*	*56*	*144*

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 4.1

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
Семестр 1					
1.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Регрессионный анализ как инструмент математического моделирования.	Регрессионный анализ как инструмент математического моделирования. Уравнение регрессии. Виды регрессионных моделей. Линейные регрессионные модели. Основные положения классического регрессионного анализа.	2	0
2.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Оценка коэффициентов регрессии.	Оценивание коэффициентов регрессии с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Свойства оценок, полученных на основе метода наименьших квадратов. Дисперсия предсказанного значения отклика.	2	0
3.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Анализ регрессионной модели.	Статистический анализ регрессионной модели. Дисперсионный анализ результатов оценивания. Проверка адекватности регрессионной модели.	2	0
4.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Доверительные интервалы.	Доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии. Интервалы Бонферрони. Проверка гипотез о значимости регрессионных коэффициентов. Доверительный интервал для предсказанного значения отклика.	2	0
5.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Коэффициент множественной корреляции.	Коэффициент множественной корреляции. Проверка значимости коэффициента множественной корреляции.	2	0
6.	Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.	Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.	2	0
7.	Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Центрирование и стандартизация регрессоров.	Центрирование и стандартизация регрессоров. МНК (метод наименьших квадратов) оценивание на основе корреляционной матрицы.	2	0
8.	Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Взвешенный метод наименьших квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов.	Взвешенный метод наименьших квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов.	2	0
			Итого за семестр:	*16*	*0*
Семестр 2					

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
1.	Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Мультиколлинеарность и плохая обусловленность. Устойчивость методов решения системы нормальных уравнений.	Мультиколлинеарность и плохая обусловленность. Устойчивость методов решения системы нормальных уравнений к плохой обусловленности информационной матрицы. Предварительное центрирование независимых переменных и его роль в улучшении обусловленности информационной матрицы.	2	0
2.	Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Регуляризация.	Регуляризация. Геометрическая интерпретация регуляризованных оценок. Выбор параметра регуляризации. Практическое определение параметра регуляризации на основе гребневого следа.	2	0
3.	Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Регрессионный анализ, основанный на собственных числах информационной матрицы.	Регрессионный анализ, основанный на собственных числах информационной матрицы. Построение регрессии на главных компонентах и собственных числах (характеристических корнях).	2	0
4.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Обобщенная регрессионная модель.	Неоднородность и корреляция наблюдений. Обобщенная регрессионная модель. Применение обобщенного метода наименьших квадратов при известной матрице дисперсий-ковариаций случайного возмущения. Свойства ОМНК-оценок.	2	0
5.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Регрессионный анализ при неоднородностях.	Статистические критерии для проверки однородности. Регрессионный анализ при неоднородностях.	2	0
6.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Оценивание регрессионной модели.	Оценивание регрессионной модели с ошибками, удовлетворяющими авто регрессии первого порядка. Оценивание обобщенной регрессионной модели при возмущениях, удовлетворяющих процессам авто регрессии.	2	0
			Итого за семестр:	*12*	*0*
			Итого:	**28**	**0**

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 4.2

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
Семестр 1						
1.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Оценивание параметров нелинейных зависимостей на основе преобразования модели.	Построение нормальной системы уравнений в методе наименьших квадратов без линеаризации функциональной зависимости; вычисление среднеквадратичных оценок параметров нелинейной функциональной зависимости на основе её линеаризации.	4	0	*0*
2.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Оценивание параметров нелинейных зависимостей на основе преобразования модели.	Преобразования линеаризованной функциональной зависимости и соответствующую систему нормальных уравнений; вычисление среднеквадратичных оценок параметров нелинейной зависимости на основе её линеаризации и преобразования.	4	0	*0*
3.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Оценивание регрессионных коэффициентов с помощью метода наименьших квадратов.	Оценивание регрессионных коэффициентов с помощью метода наименьших квадратов. Представить информационную матрицу, матрицу дисперсий - ковариаций и МНК - оценки коэффициентов регрессионной модели.	4	0	*0*
4.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Дисперсионный анализ регрессионной модели.	По экспериментальным данным, представленным, вычислить оценку дисперсии случайной ошибки в результатах наблюдений. Вычислить дисперсии и ковариации оценок коэффициентов регрессии, дисперсию предсказанного значения отклика в точке x1 и x2, а также остаточную дисперсию.	4	0	*0*
5.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Проверка адекватности регрессионной модели результатам эксперимента.	Проверка адекватности регрессионной модели результатам эксперимента. По экспериментальным данным, вычислить оценку дисперсии случайной ошибки в результатах наблюдений. Используя критерий Фишера, при доверительной вероятности 0,95, проверить адекватность регрессионной модели экспериментальным данным.	4	0	*0*
6.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Построение доверительных интервалов для регрессионной модели.	Построение доверительных интервалов для регрессионной модели. По экспериментальным данным вычислить оценку дисперсии случайной ошибки в результатах наблюдений.	4	0	*0*
7.	Классическая процедура регресси	Построение доверительных интервалов для регрессионной	Построение доверительных интервалов для регрессионной модели. Построить доверительный интервал для предсказанного	4	0	*0*

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
	онного анализа.	модели.	значения отклика y* в точке x2 при аграфически этот интервал.			
8.	Классическая процедура регрессионного анализа.	Коэффициент множественной корреляции и проверка гипотез о значимости коэффициентов.	По экспериментальным данным построить регрессионную модель, описывающую влияние двух факторов x1 и x2 на выход y. Вычислить оценку дисперсии случайной ошибки в результатах наблюдений. Проверить гипотезу о значимости коэффициента b4.	4	0	*0*
			Итого за семестр:	*32*	*0*	*0*
			Семестр 2			
1.	Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.	По экспериментальным данным построить регрессионную модель, описывающую влияние двух факторов x1 и x2 на выход y, без учета и с учетом линейных ограничений, заданных системой линейных алгебраических уравнений. Записать построенные регрессионные модели.	4	0	*0*
2.	Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Применение метода регуляризации для обеспечения устойчивости оценивания регрессионных коэффициентов.	По экспериментальным данным, методом наименьших квадратов найти оценки регрессионных коэффициентов заданной модели и сравнить их с истинными значениями. Проверить наличие мультиколлинеарности, вычислив меру обусловленности матрицы нормальной системы уравнений.	4	0	*0*
3.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Обобщенный метод наименьших квадратов.	Используя для описания случайных возмущений авторегрессионую модель второго порядка, с не коррелированными случайными величинами с нулевым математическим ожиданием и одинаковыми дисперсиями, найти оценки регрессионных коэффициентов данной модели обобщенным методом наименьших квадратов.	4	0	*0*
4.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Обобщенный метод наименьших квадратов.	Используя для описания случайных возмущений авторегрессионую модель второго порядка, с не коррелированными случайными величинами с нулевым математическим ожиданием и одинаковыми дисперсиями, найти оценки регрессионных коэффициентов данной модели обобщенным методом наименьших квадратов.	4	0	*0*

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
5.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Параметрическая идентификация дифференциальных операторов второго порядка на основе разностных уравнений.	Построить систему разностных уравнений и на их основе обобщенную регрессионную модель, описывающую представленные в таблице результаты наблюдений. На основе принципа Лежандра вычислить среднеквадратичные оценки коэффициентов обобщенной регрессионной модели.	4	0	*0*
6.	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Параметрическая идентификация дифференциальных операторов второго порядка на основе разностных уравнений.	Оценить адекватность построенной модели y* импульсной характеристики экспериментальным данным. Нанести на плоскость ХОУ экспериментальные точки. Привести на этом же рисунке график построенной модели y* импульсной характеристики.	4	0	*0*
			Итого за семестр:	*24*	*0*	*0*
			Итого:	**56**	**0**	***0***

4.3. Содержание самостоятельной работы

Таблица 4.4

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 1			
Классическая процедура регрессионного анализа.	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания. Оценивание параметров нелинейных зависимостей на основе преобразования модели. Оценивание регрессионных коэффициентов с помощью метода наименьших квадратов. Дисперсионный анализ регрессионной модели. Проверка адекватности регрессионной модели результатам эксперимента.	2
Классическая процедура регрессионного анализа.	Выполнение контрольных работ	Построение регрессионной модели. Оценивание регрессионных коэффициентов. Дисперсионный анализ регрессионной модели.	4
Классическая процедура регрессионного анализа.	Подготовка к лабораторным работам	Оценивание параметров нелинейных зависимостей на основе преобразования модели. Оценивание регрессионных коэффициентов с помощью метода наименьших квадратов. Дисперсионный анализ регрессионной модели. Проверка адекватности регрессионной модели результатам эксперимента.	8
Классическая процедура регрессионного анализа.	Подготовка к зачету/ зачету с оценкой	Повторение лекционного материала по темам раздела.	8
		Итого за семестр:	*22*
Семестр 2			
Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Выполнение контрольных работ	Анализ остатков. Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях. Центрирование и стандартизация регрессоров. Взвешенный метод наименьших квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов.	1

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Подготовка к лабораторным работам	Анализ остатков. Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях. Центрирование и стандартизация регрессоров. Взвешенный метод наименьших квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов.	2
Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания. Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.	2
Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	Подготовка к экзамену	Повторение лекционного материала по темам раздела.	6
Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Применение метода регуляризации для обеспечения устойчивости оценивания регрессионных коэффициентов.	2
Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Выполнение контрольных работ	Устойчивость методов решения системы нормальных уравнений к плохой обусловленности информационной матрицы. Предварительное центрирование независимых переменных. Регуляризация. Геометрическая интерпретация регуляризованных оценок. Выбор параметра регуляризации. Регрессионный анализ.	1
Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Подготовка к экзамену	Повторение лекционного материала по темам раздела.	6
Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	Подготовка к лабораторным работам	Методы выявление мультиколлинеарности. Устойчивость методов решения системы нормальных уравнений к плохой обусловленности информационной матрицы. Предварительное центрирование независимых переменных. Регуляризация. Геометрическая интерпретация регуляризованных оценок. Выбор параметра регуляризации.	2
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Применение метода регуляризации для обеспечения устойчивости оценивания регрессионных коэффициентов.	2
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Выполнение контрольных работ	Обобщенный метод наименьших квадратов. Параметрическая идентификация дифференциальных операторов второго порядка на основе разностных уравнений.	2
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Подготовка к лабораторным работам	Неоднородность и корреляция наблюдений. Стохастические модели временных рядов. Обобщенная регрессионная модель. Обобщенный метод наименьших квадратов. Статистический анализ результатов оценивания при неоднородных или коррелированных наблюдениях. Статистические критерии для проверки однородности.	2
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	Подготовка к экзамену	Повторение лекционного материала по темам раздела.	6
		Итого за семестр:	*34*
		Итого:	**56**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю

Таблица 5

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ	Ссылка на ресурс
1.	Дрейпер, Н.Р. Прикладной регрессивный анализ : [Пер.с англ.] / Н.Р.Дрейпер,Г.Смит .- 3-е изд..- Киев, Диалектика, 2007.- 911 с.	Книжный фонд СамГТУ	http:// platform.samgtu.ru/ getinfo? uid=els_samgtu-catalog-100121
2.	Себер, Дж. Линейный регрессионный анализ / Под ред.:М.Б.Малютова.- М., Мир, 1980.- 456 с.	Книжный фонд СамГТУ	http:// platform.samgtu.ru/ getinfo? uid=els_samgtu-catalog-92331
3.	Вучков, И. Прикладной линейный регрессионный анализ : Пер.с болг. / И.Вучков,Л.Бояджиева,Е.Солаков.- М., Финансы и статистика, 1987.- 239 с.	Книжный фонд СамГТУ	http:// platform.samgtu.ru/ getinfo? uid=els_samgtu-catalog-40130
4.	Демиденко, Е.З. Оптимизация и регрессия / Е. З. Демиденко.- М., Наука, 1989.- 292 с.	Книжный фонд СамГТУ	http:// platform.samgtu.ru/ getinfo? uid=els_samgtu-catalog-73675
5.	Демиденко, Е.З. Линейная и нелинейная регрессии.- М., Финансы и статистика, 1981.- 302 с.	Книжный фонд СамГТУ	http:// platform.samgtu.ru/ getinfo? uid=els_samgtu-catalog-73674
6.	Зотеев, В.Е. Прикладной регрессионный анализ : лаборатор. практикум / В. Е. Зотеев; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 124 с.	Электронная библиотека СамГТУ (ЭБС Политех)	http:// platform.samgtu.ru/ getinfo? uid=els_samgtu-elib-2544

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 6

№ п/п	Наименование	Ссылка на веб-страницу ресурса	Режим доступа
1.	*Scopus: база данных рефератов и цитирования [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.scopus.com*	*Ресурсы ограниченного доступа*
2.	*eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека "Российский индекс научного цитирования") [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.elibrary.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
3.	*УИС РОССИЯ - Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.cir.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю

Лекционные занятия проводятся в:

Учебная аудитория.

Практические занятия не предусмотрены.

Самостоятельная работа проводятся в:

Корпус № 1/125 - Читальный зал

Корпус № 8/200 - Читальный зал (Аудитория на 70 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные.).

Лабораторные занятия проводятся в:

Корпус № 8/510 - Компьютерный класс (Компьютерный класс № 510 уч.к 8 предназначен для проведения занятий лекционного типа , практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуаль-ных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (класс компьютерных технологий) . Оборудован для проведения on-line тестирова-ния по любым предметам Минвуза РФ , проведения on-line олимпиад любого уровня и других on-line мероприятий. Класс оборудован моноблоками в ко-личестве 12 шт. (Lenovo IdeaCentre AIO 510-22ISH), инв.н 101340003015 , 101340003017, 101340003018, 101340003026, 101340003020,101340002028, 101340003029, 101340003016, 101340003019, 101340003023, 101340003030 , 101340003025) , год ввода в эксплуатацию 2016 г. , с выходом в сеть интернет, выходом в сеть интернет. Один моноблок с лицензионным программным обеспечением Microsoft Office 2007. Операционная система Microsoft Windows. Пакет офисных программ LibreOffice в составе : Writer, Calc, Impress, Base, Draw, Math (лицензия свободного программного обеспечения),7-zip, Python 3.9, Adobe reader XI , Pascal 3.8.1 , Octave GNU 6.3.0. 11 штук с операционной системой Astra linux. Пакет офисных программ LibreOffice ,браузер firefox ,почтовый клиент Thunderbird , редактор графики Gimp,проигрыватель мультимедиа VLC.

Класс укомплектован: Кондиционер Сплит-система JAX-14 HE- 1шт., Мульти-медийный комплекс Тип 2: интерактивная доска SmartBoard SB480, проектор Panasonik PT-TX312E- 1 шт., Стол СТПЛ Тип5- 26 шт., коммутатор D-Link- 2 шт., жалюзи – 3 шт, вешалка напольная- 1 шт, тумба выкатная – 1 шт. кресло ПК – 1 шт., стул офисный к/з- 25 шт., огнетушитель- 1 шт.
)

Корпус № 8/512 - Компьютерный класс (Компьютерный класс № 512 уч.к 8 предназначен для проведения занятий лекционного типа , практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуаль-ных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (класс компьютерных технологий) . Оборудован для проведения on-line тестирова-ния по любым предметам Минвуза РФ , проведения on-line олимпиад любого уровня и других on-line мероприятий. Класс оборудован моноблоками в ко-личестве 15 шт.(Lenovo IdeaCentre AIO 510-22ISH, M10109814516) инв. н. 101340003031, 101340001032, 101340001033, 101340001034, 101340001035, 101340001036, 101340001037, 101340001038, 101340001039, 101340001040, 101340001041., 101340001042, 101340001043, 101340001044, 101340001045 , год ввода в эксплуатацию 2016 г. , с выходом в сеть интернет.Один моноблок с лицензионным программным обеспечением Microsoft Office 2007. Операционная система Microsoft Windows. Пакет офисных программ LibreOffice в составе : Writer, Calc, Impress, Base, Draw, Math (лицензия свободного программного обеспечения),7-zip, Python 3.9, Adobe reader XI , Pascal 3.8.1 , Octave GNU 6.3.0. 14 штук с операционной системой Astra linux. Пакет офисных программ LibreOffice ,браузер firefox ,почтовый клиент Thunderbird , редактор графики Gimp,проигрыватель мультимедиа VLC. Обеспечена сеть Интернет.
Класс укомплектован: Кондиционер Сплит-система JAX-14 HE- 1шт., Мульти-медийный комплекс Тип 2: интерактивная доска SmartBoard SB480, проектор Panasonik PT-TX312E- 1 шт., стол СТПЛ Тип5- 28 шт., стол компьютерный – 1 шт., коммутатор D-Link- 1 шт., жалюзи – 3 шт, вешалка напольная- 1 шт, тумба выкатная – 1 шт. кресло ПК – 1 шт., стул офисный к/з- 25 шт., огнетушитель- 1 шт., кресло для ПК – 3 шт.
).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по модулю

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по модулю Прикладной регрессионный анализ является неотъемлемым приложением к рабочей программе модуля. На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в рабочей программе модуля.

1. Перечень оценочных средств

Таблица 1

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Количество	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчёт по лабораторной работе	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов.	6	Требования к содержанию и оформлению отчета
2	Контрольная точка в форме контрольной работы	Средство рубежного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.	1	Пример варианта контрольной работы
3	Контрольная точка в форме тестирования	Инструмент, с помощью которого преподаватель оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков в формате рубежного контроля по итогам изучения разделов. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.	1	Спецификация тестов и примеры вариантов тестовых заданий

Раздел 2. Этапы формирования компетенций, соотнесенные с видами оценочных средств

Таблица 2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
Классическая процедура регрессионного анализа.	ПК-5.3 Знает основные термины, понятия и особенности подходов, используемые при анализе данных, методы первичной обработки и анализа данных, типовые постановки задач обработки информации при решении прикладных задач	Знать стохастические модели временных рядов: авторегрессии, скользящего среднего. Знать основные положения классического регрессионного анализа. Знать свойства оценок, полученных на основе метода	Отчёт по лабораторной работе	1

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
		наименьших квадратов. Знать методы проверки гипотез о значимости регрессионных коэффициентов. Знать взвешенный и обобщенный метод наименьших квадратов. Знать методы повышения устойчивости оценивания регрессионных коэффициентов. Знать регрессионный анализ при неоднородных и коррелированных наблюдениях.		
Классическая процедура регрессионного анализа.	ПК-5.5 Умеет формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимоть использования количественных и качественных оценок, производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными	Уметь проводить статистический и дисперсионный анализ результатов оценивания. Уметь оценивать коэффициенты регрессии с помощью метода наименьших квадратов; проверять адекватность регрессионной модели. Уметь строить доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии. Уметь оценивать регрессионные коэффициенты при линейных ограничениях. Уметь находить параметр регуляризации на основе гребневого следа. Уметь строить регрессии на главных компонентах и собственных числах. Уметь проводить оценивание регрессионной модели с ошибками, удовлетворяющими авторегрессии первого порядка.	Отчёт по лабораторной работе	2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
		Уметь строить обобщенные регрессионные модели при возмущениях, удовлетворяющих процессам авторегрессии.		
Классическая процедура регрессионного анализа.	ПК-2.4 Умеет разработать и реализовать в виде программного модуля алгоритм решения поставленной задачи на основе математической модели, осуществлять поиск и обработку информации в области прикладной математики и информатики, используя информационно-компьютерные системы	Уметь разработать и реализовать в виде программного модуля алгоритм решения поставленной теоретической или прикладной задачи на основе регрессионной модели, оценивать адекватность и статистическую значимость регрессионных моделей. Уметь анализировать и интерпретировать основные результаты регрессионного анализа, используя информационно-компьютерные системы.	Отчёт по лабораторной работе	3
Классическая процедура регрессионного анализа.	ПК-2.1 Знает арсенал и области применения современных научных методов и информационных технологий, необходимых для решения задач имеющих естественно-научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать основные законы распределения статистических данных. Знать методику сбора и анализа информации, необходимой для анализа методами построения множественных регрессионных моделей. Знать задачи, области и возможности применения методов и моделей регрессионного анализа. Знать принципы, предпосылки, этапы и методы построения регрессионных моделей; методы прогноза расчетов на основе регрессионного анализа.	Контрольная точка в форме контрольной работы	1
Классическая процедура регрессионного	ПК-2.2 Умеет описывать проблемы и ситуации	Уметь анализировать данные и получать	Контрольная точка в форме контрольной работы	1

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
анализа.	профессиональной деятельности на основе знаний математического аппарата и естественнонаучных дисциплин и формулировать задачу профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики и естественнонаучных дисциплин	достоверную информацию об исследуемом процессе (явлении), а также прогнозировать поведение наблюдаемого объекта в дальнейшем с помощью методов регрессионного анализа. Уметь устанавливать формы зависимости: линейную и нелинейную регрессию, определять функции регрессии в виде математического уравнения того или иного типа. Уметь устанавливать влияния объясняющих переменных на зависимую переменную, проводить оценку неизвестных значений зависимой переменной.		
Модификации классической процедуры регрессионного анализа.	ПК-5.3 Знает основные термины, понятия и особенности подходов, используемые при анализе данных, методы первичной обработки и анализа данных, типовые постановки задач обработки информации при решении прикладных задач	Знать стохастические модели временных рядов: авторегрессии, скользящего среднего. Знать основные положения классического регрессионного анализа. Знать свойства оценок, полученных на основе метода наименьших квадратов. Знать методы проверки гипотез о значимости регрессионных коэффициентов. Знать взвешенный и обобщенный метод наименьших квадратов. Знать методы повышения устойчивости оценивания	Отчёт по лабораторной работе	4

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
		регрессионных коэффициентов. Знать регрессионный анализ при неоднородных и коррелированных наблюдениях.		
Вычислительные проблемы при плохо обусловленной информационной матрице и методы их решения.	ПК-5.5 Умеет формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимоть использования количественных и качественных оценок, производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными	Уметь проводить статистический и дисперсионный анализ результатов оценивания. Уметь оценивать коэффициенты регрессии с помощью метода наименьших квадратов; проверять адекватность регрессионной модели. Уметь строить доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии. Уметь оценивать регрессионные коэффициенты при линейных ограничениях. Уметь находить параметр регуляризации на основе гребневого следа. Уметь строить регрессии на главных компонентах и собственных числах. Уметь проводить оценивание регрессионной модели с ошибками, удовлетворяющими авторегрессии первого порядка. Уметь строить обобщенные регрессионные модели при возмущениях, удовлетворяющих процессам авторегрессии.	Отчёт по лабораторной работе	5
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	ПК-2.4 Умеет разработать и реализовать в виде программного модуля алгоритм решения поставленной задачи на основе	Уметь разработать и реализовать в виде программного модуля алгоритм решения поставленной теоретической или	Отчёт по лабораторной работе	6

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
	математической модели, осуществлять поиск и обработку информации в области прикладной математики и информатики, используя информационно-компьютерные системы	прикладной задачи на основе регрессионной модели, оценивать адекватность и статистическую значимость регрессионных моделей. Уметь анализировать и интерпретировать основные результаты регрессионного анализа, используя информационно-компьютерные системы.		
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	ПК-2.1 Знает арсенал и области применения современных научных методов и информационных технологий, необходимых для решения задач имеющих естественно-научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать основные законы распределения статистических данных. Знать методику сбора и анализа информации, необходимой для анализа методами построения множественных регрессионных моделей. Знать задачи, области и возможности применения методов и моделей регрессионного анализа. Знать принципы, предпосылки, этапы и методы построения регрессионных моделей; методы прогноза расчетов на основе регрессионного анализа.	Контрольная точка в форме тестирования	1
Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях.	ПК-2.2 Умеет описывать проблемы и ситуации профессиональной деятельности на основе знаний математического аппарата и естественнонаучных дисциплин и формулировать задачу профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики и естественнонаучных	Уметь анализировать данные и получать достоверную информацию об исследуемом процессе (явлении), а также прогнозировать поведение наблюдаемого объекта в дальнейшем с помощью методов регрессионного анализа. Уметь устанавливать	Контрольная точка в форме тестирования	1

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
	дисциплин	формы зависимости: линейную и нелинейную регрессию, определять функции регрессии в виде математического уравнения того или иного типа. Уметь устанавливать влияния объясняющих переменных на зависимую переменную, проводить оценку неизвестных значений зависимой переменной.		

3. Содержание оценочных средств текущего контроля

Оценочное средство 1:
Содержание отчетов по лабораторным работам приведены в приложении.
Оценочное средство 2:
Примеры вариантов контрольной работы приведены в приложении.
Оценочное средство 3:
Примерные задания итогового теста представлены в приложении.

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Семестр 1:

Вид аттестационного испытания 1: Устное собеседование.
Форма проведения промежуточной аттестации: Зачет.
Типовые задания: Вопросы к зачету.

Семестр 2:

Вид аттестационного испытания 1: Устное собеседование.
Форма проведения промежуточной аттестации: Экзамен.
Типовые задания: Вопросы к экзамену.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Модуль состоит из набора разделов. Объем учебного раздела раскрывает отдельную (ые) тему(ы) модуля / этап прохождения практики. Модуль разбивается, как правило, на 2-4 раздела в семестр.

Раздел состоит из учебных элементов (дидактических единиц), сгруппированных по темам в рамках раздела. Объем учебного материала учебного элемента раскрывает отдельный вопрос темы. Путем набора соответствующих тем и учебных элементов формируется раздел, содержание которого соответствует запланированным результатам освоения ОП согласно учебному плану.

По каждому разделу устанавливается перечень обязательных видов работы студента, включающий: ответы на теоретические вопросы на семинаре; решение практических задач и выполнение заданий на практических занятиях; выполнение лабораторных работ; выполнение контрольных работ; написание рефератов; участие в коллоквиумах; тестирование по теме (группе тем); другие виды работ, определяемые преподавателем (в соответствии с установленными требованиями балльно-рейтинговой технологии).

Каждый раздел включает определенные формы контроля для оценки уровня усвоения учебного материала и определения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Рейтинговая оценка знаний студентов определяется по 100-балльной шкале в каждом семестре и включает текущий, рубежный и итоговый контроль.

Накопленный рейтинг (фиксированная величина по окончании семестра) — это фактический рейтинг по всем освоенным к данному моменту разделам дисциплины, включая их текущий, рубежный и итоговый контроль, составляет N баллов (N – индивидуальная величина, зависящая от проделанной работы студента по дисциплине).

Проходной рейтинг (включает текущий контроль, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию) — это минимум баллов, набрав который студент будет считаться аттестованным по дисциплине, составляет 60 баллов в семестр по одной дисциплине.

Пороговый рейтинг (включает текущий контроль и рубежный контроль в семестре) — это минимальный фактический рейтинг семестрового контроля, набрав который, студент проходит на итоговый контроль, составляет 50% от суммы баллов, которые студент может набрать за текущий контроль и рубежный контроль в течение семестра.

Текущий контроль служит для получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания учебной дисциплины. Основное его назначение состоит в осуществлении контроля за всеми видами аудиторной и самостоятельной внеаудиторной деятельности студентов, результаты которого оцениваются в баллах.

Рубежный контроль (контрольные точки текущего контроля) проводится после изучения завершенной в смысловом и логическом плане части учебного материала (раздела, модуля). Этот вид контроля позволяет получить информацию о ходе усвоения некоторой совокупности содержательных элементов учебной дисциплины (раздела, модуля) и оценивается в баллах.

Промежуточный итоговый контроль (контрольные точки промежуточной аттестации) – курсовой проект, курсовая работа и экзамен, зачет, зачет с оценкой. Итоговый контроль по дисциплине в семестре предназначен для аттестации студента по учебной дисциплине: процедура установления соответствия уровня и качества подготовки студентов системе требований, зафиксированной в ФГОС ВО.

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

Таблица 3

Номер семестра	Распределение баллов					Проходной рейтинг
	Текущий и рубежный контроль			Промежуточный итоговый контроль		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Пороговый рейтинг	Курсовая работа/курсовой проект	Зачет/зачет с оценкой/экзамен	
1	45	35	40	0	20	60
2	45	30	37	0	25	

Перевод оценок 100-балльной шкалы в оценки промежуточной аттестации

Таблица 4

100-балльная шкала	85-100	75-84	60-74	0-59
5-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

Распределение рейтинговых баллов по разделам модуля с указанием применяемых для их начисления оценочных средств представлено в Технологической карте БРТ.

Технологическая карта БРТ

Семестр 1

Раздел учебного модуля	Оценочные средства			Итого
	Отчёт по лабораторной работе	**Контрольная точка в форме контрольной работы**	**Зачет**	
Раздел 1				
ЛР 1.1	0	0		0
ЛР 1.2	15	0		15
ЛР 1.3	0	0		0
ЛР 1.4	15	0		15
ЛР 1.5	15	0		15
ЛР 1.6	0	0		0
ЛР 1.7	0	0		0
ЛР 1.8	0	35		35
Итого по разделу 1	45	35		80
Промежуточная аттестация			20	20
Итого	45	35	20	100

Семестр 2

Раздел учебного модуля	Оценочные средства			Итого
	Отчёт по лабораторной работе	**Контрольная точка в форме тестирования**	**Экзамен**	
Раздел 1				
ЛР 1.1	15			15
Итого по разделу 1	15			15
Раздел 2				
ЛР 2.2	15			15
Итого по разделу 2	15			15
Раздел 3				
ЛР 3.3	0	0		0
ЛР 3.4	15	0		15
ЛР 3.5	0	0		0
ЛР 3.6	0	30		30
Итого по разделу 3	15	30		45
Промежуточная аттестация			25	25
Итого	45	30	25	100

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

ВАРИАНТ 1

Построить регрессионную модель вида $y_k = \beta_1 x_{1k} + \beta_2 x_{2k} + \varepsilon_k$ по экспериментальным данным, представленным в таблице.

x_1	x_2	y
1	-1	4,3
-1	1	-3,8
1	2	-4,8
-1	-1	1,8

Записать систему нормальных уравнений и её информационную матрицу.

Найти оценки b_1 и b_2 коэффициентов регрессионной модели.

Найти остаточную дисперсию $s^2_{ост}$.

ВАРИАНТ 2

Построить регрессионную модель вида $y_k = \beta_1 x_{1k} + \beta_2 x_{2k} + \varepsilon_k$ по экспериментальным данным, представленным в таблице.

x_1	x_2	y
1	-1	3,2
-1	1	-2,8
1	2	0,1
-1	-1	-1,2

Записать систему нормальных уравнений и её информационную матрицу.

Найти оценки b_1 и b_2 коэффициентов регрессионной модели.

Найти остаточную дисперсию $s^2_{ост}$.

Критерии оценивания выполнения контрольной работы:

«Отлично» - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; задания выполняет без ошибок в полном объеме.

«Хорошо» - студент знает учебный материал; не допускает при ответе и при выполнении заданий серьезных ошибок.

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; при выполнении заданий допускает серьезные ошибки.

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; задания не выполнены

ТЕСТ ПО ПРИКЛАДНОМУ РЕГРЕССИОННОМУ АНАЛИЗУ

ВАРИАНТ 1

1	Какие из следующих утверждений относятся к основным предположениям классического регрессионного анализа: 1) $M[\varepsilon_k]=0$; 2) Матрица F вырожденная; 3) На коэффициенты модели β_i накладываются только линейные ограничения; 4) Ранг матрицы F равен числу n коэффициентов в модели; 5) Матрица регрессоров F не случайна; 6) Ранг матрицы F равен числу N наблюдений.	**А.** 1), 2) и 5); **Б.** 1), 3) и 6); **В.** 1), 4) и 5); **Г.** 1), 3), 4) и 5); **Д.** 1), 2), 3) и 5)
2	В табл. 1 представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Найти информационную матрицу G системы нормальных уравнений для регрессионной модели вида $y_k=\beta_1 x_{1k}+\beta_2 x_{2k}+\varepsilon_k$	**А.** $\begin{bmatrix}4&1\\1&6\end{bmatrix}$; **Б.** $\begin{bmatrix}4&1\\1&7\end{bmatrix}$; **В.** $\begin{bmatrix}3&1\\1&7\end{bmatrix}$; **Г.** $\begin{bmatrix}5&2\\2&6\end{bmatrix}$; **Д.** $\begin{bmatrix}4&-2\\2&-7\end{bmatrix}$
3	Найти оценки b_1 и b_2 коэффициентов регрессионной модели	**А.** $b=\begin{bmatrix}1,06\\-0,95\end{bmatrix}$; **Б.** $b=\begin{bmatrix}3,06\\-0,85\end{bmatrix}$; **В.** $b=\begin{bmatrix}2,02\\0,75\end{bmatrix}$; **Г.** $b=\begin{bmatrix}2,06\\-0,95\end{bmatrix}$; **Д.** $b=\begin{bmatrix}3,05\\0,82\end{bmatrix}$
4	Вычислить по результатам эксперимента, представленным в табл. 1, $s^2_{ост}$	**А.** 0,036; **Б.** 0,046; **В.** 0,028; **Г.** 0,062; **Д.** 0,052
5	Вычислить оценку дисперсии s^2 случайной помехи в результатах наблюдений по данным, представленным в табл. 2. k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 y_k | -4,9 | -5,2 | -4,8 | -5,1 | -5,2	**А.** 0,046; **Б.** 0,033; **В.** 0,027; **Г.** 0,052; **Д.** 0,049
6	Найти оценки дисперсии $s^2[b_1]$ и $s^2[b_2]$ для результатов вычисления коэффициентов регрессионной модели	**А.** 0,0096 и 0,0039; **Б.** 0,0046 и 0,0079; **В.** 0,0038 и 0,0024; **Г.** 0,0078 и 0,0037; **Д.** 0,0086 и 0,0049
7	Вычислить оценку дисперсии $s^2[\hat{y}(x)]$ предсказанного значения отклика в точке $x_1=-2$ и $x_2=1$	**А.** 0,048; **Б.** 0,044; **В.** 0,038; **Г.** 0,052; **Д.** 0,056
8	Вычислить статистику $F=\frac{s^2_{ост}}{s^2}$ и сделать вывод об адекватности модели, сравнив ее с $F_{кр}=F(0,05;2;4)=6,94$	**А.** 1,40; **Б.** 1,04; **В.** 1,06; **Г.** 0,78; **Д.** 1,19
9	По результатам эксперимента, представленным в табл. 1, вычислить полную сумму квадратов Q	**А.** 20,56; **Б.** 14,65; **В.** 19,41; **Г.** 18,19; **Д.** 16,43
10	Вычислить коэффициент множественной корреляции R	**А.** 0,997; **Б.** 0,999; **В.** 0,996; **Г.** 1,000; **Д.** 0,998

Критерии оценивания выполнения контрольной работы:

«Отлично» - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и

исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; задания выполняет без ошибок в полном объеме.
«Хорошо» - студент знает учебный материал; не допускает при ответе и при выполнении заданий серьезных ошибок.
«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; при выполнении заданий допускает серьезные ошибки.
«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; задания не выполнены.

Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия; изучить методы решения задач методами возмущений, ответить на контрольные вопросы.

Описание последовательности действий обучающегося («сценарий изучения дисциплины»)

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке.
4. При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме лабораторной работы. При подготовке к выполнению лабораторной работы нужно сначала понять, что и как требуется сделать, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности. Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования

учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

Целью выполнения лабораторных работ является приобретение и закрепление практических навыков в применении методов возмущений для решения широкого круга задач прикладной математики и математического моделирования.

Каждая лабораторная работа содержит несколько вариантов одинаковых по сложности заданий. Вариант выбирается в соответствии с порядковым номером студента в списке группы. В конце каждой лабораторной работы рассматривается пример выполнения аналогичного задания, приводятся основные формулы, необходимые для решения поставленной задачи.

При выполнении каждого учебного задания необходимо:

−изучить теоретический материал в соответствии с темой задания;

−разработать алгоритм решения задачи с применение численных методов решения задачи с заданной точностью;

−построить аналитическое приближенное решение задачи на основе численных методов;

−разработать и отладить программу на алгоритмическом языке или использовать пакет прикладных программ и решить задачу с заданной точностью численными методами с использованием персонального компьютера;

−проанализировать полученное приближенное решение задачи, оценить погрешность этого решения и сделать выводы;

−оформить отчет по лабораторной работе.

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

−тему лабораторной работы, полный текст задания и исходные данные в соответствии с номером варианта;

−результаты аналитических исследований, описывающих приближенное решение задачи;

−описание алгоритма численного метода решения задачи;

−результаты решения задачи численными методами с использованием персонального компьютера;

−результаты оценивания погрешности решения задачи;

−необходимый графический материал;

−выводы по работе.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену и зачету

7 семестр

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Понятие регрессионной модели. Линейные регрессионные модели. Определение. Примеры.
2. Основные положения классического регрессионного анализа.
3. Оценивание коэффициентов регрессии с помощью метода наименьших квадратов.
4. Свойства оценок, полученных на основе метода наименьших квадратов.
5. Оценка дисперсии предсказанного значения отклика.
6. Оценка дисперсии случайного возмущения по остаточной сумме квадратов.
7. Статистический анализ регрессионной модели.
8. Дисперсионный анализ результатов оценивания. Основное уравнение дисперсионного анализа.
9. Анализ последствий при неправильном выборе линейной регрессионной модели.
10. Проверка адекватности регрессионной модели.
11. Доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии.
12. Проверка гипотез о значимости регрессионных коэффициентов.
13. Доверительный интервал для предсказанного значения отклика.
14. Коэффициент множественной корреляции.
15. Проверка гипотезы о значимости коэффициента множественной корреляции.
16. Анализ остатков. Основные свойства остатков.
17. Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.
18. Центрирование и стандартизация регрессоров.
19. Взвешенный метод наименьших квадратов.
20. Обобщенный метод наименьших квадратов.

8 семестр

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Определение регрессионной модели. Линейные регрессионные модели. Примеры.
2. Основные положения классического регрессионного анализа.
3. Оценивание коэффициентов регрессии с помощью метода наименьших квадратов.
4. Свойства оценок, полученных на основе метода наименьших квадратов.
5. Дисперсионный анализ результатов оценивания. Основное уравнение дисперсионного анализа.
6. Проверка адекватности регрессионной модели.
7. Доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии.
8. Проверка гипотез о значимости регрессионных коэффициентов.
9. Доверительный интервал для предсказанного значения отклика.
10. Коэффициент множественной корреляции.
11. Анализ остатков.
12. Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.
13. Центрирование и стандартизация регрессоров.
14. Взвешенный метод наименьших квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов.
15. Понятие о мультиколлинеарности и плохой обусловленности.
16. Методы выявление мультиколлинеарности.
17. Устойчивость методов решения системы нормальных уравнений к плохой обусловленности информационной матрицы.
18. Предварительное центрирование независимых переменных.
19. Регуляризация. Геометрическая интерпретация регуляризованных оценок.
20. Выбор параметра регуляризации.
21. Регрессионный анализ, основанный на собственных числах информационной матрицы. Регрессия на главных компонентах.
22. Регрессионный анализ, основанный на собственных числах информационной матрицы. Регрессия на собственных числах (характеристических корнях).
23. Неоднородность и корреляция наблюдений. Стохастические модели временных рядов.
24. Обобщенная регрессионная модель. Обобщенный метод наименьших квадратов.
25. Статистический анализ результатов оценивания при неоднородных или коррелированных наблюдениях.
26. Статистические критерии для проверки однородности.
27. Регрессионный анализ при неоднородностях.
28. Оценивание регрессионной модели с ошибками, удовлетворяющими авторегрессии первого порядка.
29. Оценивание обобщенной регрессионной модели.

ПРИМЕРНЫЙ БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ

Самарский государственный технический университет
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ
по дисциплине
“Прикладной регрессионный анализ”
8 семестр

1. Основные положения классического регрессионного анализа.
2. Обобщенный метод наименьших квадратов.
3. Регрессионный анализ при неоднородности.
4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, оценить коэффициенты регрессионной модели $y_k = \beta_1 x_{1k} + \beta_2 x_{2k} + \varepsilon_k$. Вычислить дисперсии и ковариации оценок коэффициентов регрессии.

x_1	x_2	y
1	1	0,9
1	0	-0,9
-2	-1	0,1
0	-2	-4,1

Составил: Зотеев В.Е.
Утвердил: зав. каф. ПМиИ Радченко В.П.

Тест по компетенциям

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль Прикладная математика и информатика

дисциплина «Прикладной регрессионный анализ»

Контролируемые компетенции в: ПК-2, ПК-5

Номер задания	Содержание задания	Ответ на задание	Наименование темы РПД	семестр
ПК-2 Способен сформулировать задачу профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики, формализовав ее на основе знаний математического аппарата и естественнонаучных дисциплин				
1.	Какие из следующих утверждений не относятся к основным предположениям классического регрессионного анализа: 1) $M[\varepsilon_k]=0$; 2) Матрица F вырожденная; 3) На коэффициенты модели накладываются только линейные ограничения; 4) Ранг матрицы F равен числу n коэффициентов в модели; 5) Матрица регрессоров F не случайна; 6) Ранг матрицы F равен числу N наблюдений.	2, 3, 6	Классическая процедура регрессионного анализа	7
2.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8 Найти информационную матрицу G системы нормальных уравнений для регрессионной модели вида $y_k=\beta_1 x_{1k}+\beta_2 x_{2k}+\varepsilon_k$ А. $\begin{bmatrix}4 & 1\\ 1 & 6\end{bmatrix}$; Б. $\begin{bmatrix}5 & 2\\ 2 & 6\end{bmatrix}$; В. $\begin{bmatrix}4 & -2\\ 2 & -7\end{bmatrix}$; Г. $\begin{bmatrix}4 & 1\\ 1 & 7\end{bmatrix}$; Д. $\begin{bmatrix}3 & 1\\ 1 & 7\end{bmatrix}$	Г	Классическая процедура регрессионного анализа	7
3.	x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8 Найти оценки b_1 и b_2 коэффициентов регрессионной модели	В	Классическая процедура регрессионного анализа	7

	А. $b=\begin{bmatrix}1,06\\-1,95\end{bmatrix}$; Б. $b=\begin{bmatrix}3,06\\-0,85\end{bmatrix}$; В. $b=\begin{bmatrix}1,11\\-2,94\end{bmatrix}$; Г. $b=\begin{bmatrix}2,34\\-1,98\end{bmatrix}$; Д. $b=\begin{bmatrix}1,05\\-2,82\end{bmatrix}$			
4.	Вычислить по результатам эксперимента, представленным в табл., $s^2_{ост}$ x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8	0,063	Классическая процедура регрессионного анализа	7
5.	Вычислить оценку дисперсии s^2 случайной помехи в результатах наблюдений по данным, представленным в табл. k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 y_k | -0,9 | -1,3 | -0,7 | -1,1 | -1,2	0,058	Классическая процедура регрессионного анализа	7
6.	Найти оценки дисперсии $s^2[b_1]$ и $s^2[b_2]$ для результатов вычисления коэффициентов регрессионной модели x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8 А. 0,0130 и 0,0070; Б. 0,0162 и 0,0089; В. 0,0150 и 0,0086; Г. 0,0160 и 0,0092; Д. 0,0146 и 0,0088	В	Классическая процедура регрессионного анализа	7
7.	Вычислить оценку дисперсии $s^2[\hat{y}(x)]$ предсказанного значения отклика в точке $x_1=-2$ и $x_2=1$ x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8	0,077	Классическая процедура регрессионного анализа	7
8.	Какие из представленных моделей не являются линейными параметрическими моделями: 1) $\eta=\beta_1 e^{\beta_2 x_1}+\beta_3 x_2$; 2) $\eta=\beta_1+\beta_2 x_1+\beta_3 x_2$;	1, 4, 6	Классическая процедура регрессионного анализа	7

	3) $\eta = \beta_1 + \beta_2 x_1^2 + \beta_3 x_1 e^{x_2}$; 4) $\eta = \beta_1 e^{x_1} + \beta_3 e^{x_2} + x_1 x_2^{\beta_3}$; 5) $\eta = \beta_1 + \beta_2 \sin x_1^2 + \beta_3 \cos x_2^2$; 6) $\eta = \beta_1 \sin \beta_2 x_1 + \beta_3 \cos \beta_4 x_2$;			
9.	По результатам эксперимента, представленным в табл., вычислить полную сумму квадратов Q x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8	57,65	Классическая процедура регрессионного анализа	7
10.	Вычислить коэффициент множественной корреляции R x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 4,3 -1 | 1 | -3,8 1 | 2 | -4,8 -1 | -1 | 1,8	0,999	Классическая процедура регрессионного анализа	7

Номер задания	**Содержание задания**	**Ответ на задание**	**Наименование темы РПД**	**семестр**
ПК-5 Способен обрабатывать, анализировать данные и делать выводы, используя соответствующий математический аппарат и современные прикладные программные средства				
1.	Какие из следующих утверждений относятся к основным предположениям классического регрессионного анализа: 1) $M[\varepsilon_k] = 0$; 2) Матрица *F* вырожденная; 3) На коэффициенты модели β_i накладываются только линейные ограничения; 4) Ранг матрицы *F* равен числу *n* коэффициентов в модели; 5) Матрица регрессоров *F* не случайна; 6) Ранг матрицы *F* равен числу *N* наблюдений.	1, 4, 5	Классическая процедура регрессионного анализа	7
2.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Найти информационную матрицу G системы нормальных уравнений для регрессионной модели вида $y_k = \beta_1 x_{1k} + \beta_2 x_{2k} + \varepsilon_k$	Б	Классическая процедура регрессионного анализа	7

	А. $\begin{bmatrix}4 & 1\\1 & 6\end{bmatrix}$; Б. $\begin{bmatrix}4 & 1\\1 & 7\end{bmatrix}$; В. $\begin{bmatrix}3 & 1\\1 & 7\end{bmatrix}$; Г. $\begin{bmatrix}5 & 2\\2 & 6\end{bmatrix}$; Д. $\begin{bmatrix}4 & -2\\2 & -7\end{bmatrix}$			
3.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Найти оценки b_1 и b_2 коэффициентов регрессионной модели А. $b=\begin{bmatrix}1,06\\-0,95\end{bmatrix}$; Б. $b=\begin{bmatrix}3,06\\-0,85\end{bmatrix}$; В. $b=\begin{bmatrix}2,02\\0,75\end{bmatrix}$; Г. $b=\begin{bmatrix}2,06\\-0,95\end{bmatrix}$; Д. $b=\begin{bmatrix}3,05\\0,82\end{bmatrix}$	Г	Классическая процедура регрессионного анализа	7
4.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Вычислить по результатам эксперимента, представленным в табл., $s^2_{ост}$	0,046	Классическая процедура регрессионного анализа	7
5.	Вычислить оценку дисперсии s^2 случайной помехи в результатах наблюдений по данным, представленным в табл. k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 y_k | -4,9 | -5,2 | -4,8 | -5,1 | -5,2	0,033	Классическая процедура регрессионного анализа	7
6.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Найти оценки дисперсии $s^2[b_1]$ и $s^2[b_2]$ для результатов вычисления коэффициентов регрессионной модели А. 0,0096 и 0,0039; Б. 0,0046 и 0,0079;	Д	Классическая процедура регрессионного анализа	7

	В. 0,0038 и 0,0024; Г. 0,0078 и 0,0037; Д. 0,0086 и 0,0049			
7.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Вычислить оценку дисперсии $s^2\left[\hat{y}(x)\right]$ предсказанного значения отклика в точке $x_1 = -2$ и $x_2 = 1$	0,048	Классическая процедура регрессионного анализа	7
8.	Какие из представленных моделей не являются линейными параметрическими моделями: 1) $\eta = \beta_1 e^{\beta_2 x_1} + \beta_3 x_2$; 2) $\eta = \beta_1 + \beta_2 x_1 + \beta_3 x_2$; 3) $\eta = \beta_1 + \beta_2 x_1^2 + \beta_3 x_1 e^{x_2}$; 4) $\eta = \beta_1 e^{x_1} + \beta_3 e^{x_2} + x_1 x_2^{\beta_3}$; 5) $\eta = \beta_1 + \beta_2 \sin x_1^2 + \beta_3 \cos x_2^2$; 6) $\eta = \beta_1 \sin \beta_2 x_1 + \beta_3 \cos \beta_4 x_2$;	1, 4, 6	Классическая процедура регрессионного анализа	7
9.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 По результатам эксперимента, представленным в табл., вычислить полную сумму квадратов Q	19,41	Классическая процедура регрессионного анализа	7
10.	В табл. представлены данные эксперимента. x_1 | x_2 | y 1 | -1 | 3,2 -1 | 1 | -2,8 1 | 2 | 0,1 -1 | -1 | -1,2 Вычислить коэффициент множественной корреляции R	0,998	Классическая процедура регрессионного анализа	7