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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.12 «Прикладной регрессионный анализ»

Код и направление подготовки (специальность)	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Прикладная математика и информатика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Прикладная математика и информатика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Прикладная математика и информатика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Б1.В.12 «Прикладной регрессионный анализ»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 9 от 10.01.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	В.Е Зотеев
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	В.П. Радченко, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.П. Радченко, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен к комплексному исследованию научных и технических проблем с применением современных технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента	ПК-1.2 Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта; методы и средства планирования и организации исследований и разработок; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в области прикладной математики и информатики	Знать цели и задачи проводимых исследований и разработок в области обработки экспериментальных данных методами регрессионного анализа; техники применения методов регрессионного анализа при решении математических задач; методы обобщения и обработки результатов наблюдений с помощью аппроксимации таблично заданных экспериментальных функций многофакторными полиномами регрессии.
		ПК-1.4 Умеет исследовать научные и технические проблемы с применением современных технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы анализа научно-технической информации	Уметь исследовать научные и технические проблемы с применением современных технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента, систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с помощью методов регрессионного анализа, проводить статистический и дисперсионный анализ результатов оценивания;
	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; методику сбора и анализа информации, необходимой для анализа методами построения множественных регрессионных моделей; задачи, области и возможности применения методов и моделей регрессионного анализа; 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 аппарата 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: устанавливать формы зависимости: линейную и нелинейную регрессию, определять функции регрессии в виде математического уравнения того или иного типа и 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 теоретической или прикладной 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; 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 решении прикладных задач	Знать основные положения классического регрессионного анализа; свойства оценок, полученных на основе метода наименьших квадратов; методы проверки гипотез о значимости регрессионных коэффициентов; взвешенный и обобщенный метод наименьших квадратов; методы повышения устойчивости оценивания регрессионных коэффициентов; стохастические модели временных рядов: авторегрессии, скользящего среднего; регрессионный анализ при неоднородных и коррелированных наблюдениях.

		ПК-5.5 Умеет: формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость 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; оценивать коэффициенты регрессии с помощью метода наименьших квадратов; проверять адекватность регрессионной модели; строить доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии; оценивать регрессионные коэффициенты при линейных ограничениях; находить параметр регуляризации на основе гребневого следа; строить регрессии на главных компонентах и собственных числах; проводить оценивание регрессионной модели с ошибками, удовлетворяющими авторегрессии первого порядка; строить обобщенные регрессионные модели при возмущениях, удовлетворяющих процессам авторегрессии.
Универсальные компетенции			
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач	Знать виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач
		УК-2.3 Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты	Уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-1	Математические модели механики сплошных сред; Математическое моделирование в естествознании; Методы оптимизации; Производственная практика: научно-исследовательская работа	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Математические модели в задачах управления; Производственная практика: преддипломная практика; Реологические модели; Стохастические модели и теория надежности; Теория игр и исследование операций; Численные методы решения краевых задач	
ПК-2	Бизнес-планирование; Математические модели механики сплошных сред; Математическое моделирование в естествознании; Методы оптимизации; Производственная практика: научно-исследовательская работа	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Математические модели в задачах управления; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Реологические модели; Стохастические модели и теория надежности; Теория игр и исследование операций; Численные методы решения краевых задач	
ПК-5	Базы данных; Математические модели механики сплошных сред; Методы оптимизации; Производственная практика: научно-исследовательская работа	Базы данных; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Математические модели в задачах управления; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Реологические модели; Стохастические модели и теория надежности; Теория игр и исследование операций; Численные методы решения краевых задач	
УК-2	Бизнес-планирование; Методы оптимизации; Правоведение; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: научно-исследовательская работа (рассредоточенная); Системы искусственного интеллекта; Учебная практика: проектная практика; Экономика	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Математические модели в задачах управления; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: преддипломная практика; Теория игр и исследование операций	

3. Объем дисциплины (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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	84	48	36
Лабораторные работы	56	32	24
Лекции	28	16	12
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	99	57	42
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	45	32	13
выполнение контрольных работ	9	4	5
подготовка к зачету	5	5	0
подготовка к лабораторным работам	23	16	7
подготовка к экзамену	17	0	17
Контроль	27	0	27
Итого: час	216	108	108
Итого: з.е.	6	3	3

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

№ 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	61	103
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	14	26
4	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях	6	16	0	13	35
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	28	56	0	99	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				
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
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
3	Классическая процедура регрессионного анализа	Анализ регрессионной модели	Статистический анализ регрессионной модели. Дисперсионный анализ результатов оценивания. Проверка адекватности регрессионной модели.	2
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
5	Классическая процедура регрессионного анализа	Коэффициент множественной корреляции	Коэффициент множественной корреляции. Проверка значимости коэффициента множественной корреляции.	2
6	Модификации классической процедуры регрессионного анализа	Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.	Оценивание регрессионных коэффициентов при линейных ограничениях.	2
7	Модификации классической процедуры регрессионного анализа	Центрирование и стандартизация регрессоров.	Центрирование и стандартизация регрессоров. МНК (метод наименьших квадратов) оценивание на основе корреляционной матрицы	2
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
			Итого за семестр:	**16**
8 семестр				

9	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
10	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
11	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
12	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
13	Регрессионный анализ при однородных и коррелированных наблюдениях	Регрессионный анализ при неоднородностях	Статистические критерии для проверки однородности. Регрессионный анализ при неоднородностях	2
14	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
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**28**

4.2 Содержание лабораторных занятий

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.

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

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *55%* и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 90% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *70%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций *55%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем *55%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	90 - 100
4	4	70-89
3	3	55-69
2 и 1	2, Незачет	0-54
5, 4, 3	Зачет	55-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.