МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

УТВЕЖДАЮ:

Проректор по научной работе
и инновационным технологиям

Иншаков С.В.
« 12 » сентября 2016 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестаций обучающихся по дисциплине (модулю)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление: 35.06.01 Сельское хозяйство

Направленность (профиль): 06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

г. Уссурийск 2016

Паспорт формирования компетенций.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

1.1. Определение/содержание, основные сущностные характеристики компетенций

№ п/п	Код и наименование формируемой компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
1.	УК-2- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	как проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
2.	ОПК-2 владением культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	принципы владения культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	пользоваться культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

1.2. Этапы формирования компетенции

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**	Виды занятий для формирования компетенций ***	Наименование оценочного средства
1	Первичная обработка экспериментальных данных	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Расчетная работа 1
2	Парная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК) для линейной регрессии	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Расчетная работа 2 Тест
3	Проверка качества регрессии	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	
4	Множественная линейная регрессия	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Расчетная работа 3 Тест
5	Нелинейная регрессия	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Расчетная работа 4
6	Гетероскедастичность и автокорреляция	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Тест
7	Фиктивные переменные	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Расчетная работа 5
8	Моделирование одномерных рядов	УК-2, ОПК-2	3 семестр	Практические занятия	Расчетная работа 6 Тест

*Наименование раздела берется из рабочей программы дисциплины;
**В качестве этапов формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы указываются семестры, учебные недели.
***Виды занятий указываются в соответствий с п.53 Порядка организаций и осуществления образовательной деятельности по образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, программам магистратуры (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. №1367).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

	Уровни сформированности компетенций		
	пороговый	достаточный	повышенный
Критерии	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем,	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции,	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной

дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины. Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне «удовлетворительно». При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке. Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».	дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи. Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, в полной мере демонстрирует знания, умения и навыки по дисциплине с учетом необходимых компетенций
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, в основном демонстрирует знания, умения и навыки по дисциплине с учетом необходимых компетенций
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, обладает минимальным набором знаний, умений и навыков по дисциплине с учетом необходимых компетенций
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, характеризуются существенными пробелами в освоении минимального набора знаний, умений и навыков по дисциплине с учетом необходимых компетенций

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Организация проведения текущего, рубежного и промежуточного контроля

Текущий и промежуточный контроль по дисциплине «Моделирование и статистическая обработка результатов научных исследований» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ПГСХА и является обязательной и осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы.

Текущий контроль – проверка усвоения учебного материала, регулярно

осуществляемая на протяжении семестра. Рубежный контроль, осуществляется в конце раздела и представляет собой «этап» итоговой аттестаций студента и позволяет проверить отдельные компетенции.

Формы текущего контроля по дисциплине «Моделирование и статистическая обработка результатов научных исследований»:

- расчетная работа (индивидуальное домашнее задание);
- тест.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее разделов.

Дисциплина «Моделирование и статистическая обработка результатов научных исследований» изучается в течение третьего семестра. В качестве формы промежуточного контроля применяется зачет.

Зачет имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, их глубину и умение применить эти знания при решении практических задач в объеме требований рабочей программы учебной дисциплины.

«Автоматический» зачёт выставляется без опроса студентов по результатам работ, выполненных студентами в течение семестра, а также по результатам текущей успеваемости на семинарских занятиях, при условии, что итоговая оценка студента за работу в течение семестра (по всем результатам контроля знаний) больше или равна (70%) **Оценка за «автоматический» зачет должна соответствовать итоговой оценке за работу в семестре.**

Студенты, рейтинговые показатели которых ниже 70%, сдают зачёт в традиционной форме. **Рейтинговые оценки за зачёт, полученные этими студентами, не могут превышать 70%.**

Зачетная оценка	Рейтинговая оценка успеваемости
Зачтено	86–100 %
Зачтено	71–85%
Зачтено	51–70%
Не зачтено	менее 50%

Примерная модульно – рейтинговая карта дисциплины «Моделирование и статистическая обработка результатов научных исследований»

Виды текущей аттестации аудиторной и внеаудиторной работы	Количество аттестационных мероприятий	Максимальное количество баллов
Работа на практических занятиях	8	40
Расчетные работы	6	30
Теоретическое тестирование	4	20
Зачет	1	10
Итого		100

3.2. Средства оценивания для текущего и промежуточного контроля.

3.2.1. Расчетно-графическая работа - средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю.

Критерии оценки:

- понимание методики и умение ее правильно применить;
- качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации);
- достаточность пояснений.

Критерии оценки расчетно-графической работы обучающегося

Предлагаемое количество задач из одного контролируемого раздела	1
Последовательность выборки задач из каждого раздела	случайная
Критерии оценки: - продемонстрирована способность анализировать и обобщать информацию; - продемонстрирована способность синтезировать новую информацию; - сделаны обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - установлены причинно-следственные связи, выявлены закономерности;	
5 баллов, если	Задание выполнено полностью
4 балла, если	Задание выполнено с незначительными погрешностями
3 балла, если	Обнаруживает знание и понимание большей части задания

3.2.2. Тест – это система заданий специфической формы, определенного содержания, упорядоченных в рамках определенной стратегии предъявления, позволяющая качественно оценить структуру и эффективно измерить уровень знаний, умений и навыков по учебной дисциплине/модулю.

- *Тестовое задание* - задание в тестовой форме, прошедшее экспертизу и апробацию, качественные и количественные оценки характеристик которого удовлетворяют определенным критериям, нацеленным на проверку качества содержания, формы и на выявление системообразующих свойств заданий теста.

Критерий и параметры оценочного средства

Предел длительности контроля	От 45 мин
Предлагаемое количество заданий из одного контролируемого подэлемента	От 10 до 30
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Определенная по разделам, случайная внутри раздела
Критерии оценки:	выполнено верно заданий
5 баллов, если	(90 -100)% правильных ответов
4 балла, если	(70 - 89)% правильных ответов
3 балла, если	(50 - 69)% правильных ответов

3.2.3. **Оценка работы студента на практических занятиях осуществляется по следующим критериям:**

Отлично - активное участие в обсуждении проблем, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.

Хорошо - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на сзанятиях, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемостью

Удовлетворительно - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным

материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость.

Неудовлетворительно - пассивность на занятиях, частая неготовность при ответах на вопросы, плохая посещаемость, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

3.3. Оценивание результатов обучения на зачете

Тестирование. Студентам предлагается тест в бланковом или компьютерном исполнении, который необходимо выполнить в ограниченное время.

Критерий выставления зачета аспиранту по дисциплине

Зачетная оценка	Рейтинговая оценка успеваемости
Зачтено	86–100 %
Зачтено	71–85%
Зачтено	51–70%
Не зачтено	менее 50%

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

4.1. Фонд расчетных работ.

Расчетная работа 1: «Первичная обработка экспериментальных данных»

Расчетная работа 2: «Парная регрессия»

Расчетная работа 3: «Множественная линейная регрессия»

Расчетная работа 4: «Нелинейная регрессия»

Расчетная работа 5: «Фиктивные переменные»

Расчетная работа 6: «Моделирование одномерных рядов»

Расчетная работа 1: «Первичная обработка экспериментальных данных»

Произвести первичную обработку статистической выборки (n = 280) из непрерывной генеральной совокупности, построить статистическое распределение, эмпирическую функцию распределения и найти числовые

характеристики выборки. По результатам обработки статистических данных выдвинуть гипотезу о законе распределения генеральной совокупности, оценить параметры предполагаемого распределения и провести статистическую проверку этой гипотезы.

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Вариант № 1

9,097	0,871	5,407	3,931	2,228	1,130	3,046	7,767
2,421	7,602	2,447	9,580	1,177	9,460	6,577	7,151
3,670	3,479	2,776	7,306	6,773	4,025	8,992	8,354
4,340	6,618	8,335	5,321	5,665	2,256	5,427	2,667
8,061	4,691	2,952	4,162	9,505	7,839	1,871	4,627
2,273	5,516	3,713	3,210	3,507	0,684	8,407	2,904
3,660	6,394	6,073	5,968	8,743	5,627	6,209	9,962
7,326	2,192	2,731	4,079	8,208	9,900	8,278	0,447
9,727	2,180	6,241	0,106	6,615	9,333	3,937	8,341
5,352	5,615	5,381	9,052	3,956	3,322	7,076	2,860
7,146	6,086	5,273	8,631	2,806	8,537	8,137	3,101
0,700	4,579	1,245	8,298	9,373	1,380	9,865	1,441
2,170	1,343	6,451	7,014	8,311	9,204	6,792	5,685
9,966	6,451	3,242	9,777	1,264	0,265	8,487	9,966
0,173	9,145	8,274	2,893	9,182	2,438	6,540	4,390
5,740	5,924	1,383	7,995	8,368	0,678	5,311	3,441
9,401	7,375	8,202	4,824	0,283	3,229	6,419	3,121
0,360	3,764	6,520	2,748	5,106	6,586	6,984	6,855
4,720	9,367	6,411	1,034	9,033	9,204	1,621	0,135
9,660	5,561	4,093	7,875	5,335	3,964	8,180	3,924
1,368	2,655	9,545	8,164	9,161	9,376	7,240	6,798
6,719	0,480	7,880	0,011	6,094	9,549	5,349	5,849
8,704	7,722	4,459	0,025	4,454	2,895	2,021	6,330
5,612	0,010	3,754	7,331	1,356	9,593	0,470	0,057
3,957	6,751	1,973	6,346	2,510	7,799	2,112	2,555
5,161	6,715	3,423	8,304	5,778	8,606	4,799	8,958
5,980	2,373	0,626	1,524	8,482	9,759	4,816	8,655
2,685	2,981	8,188	0,441	8,451	8,111	2,619	8,692
8,993	6,418	0,416	3,374	8,833	0,837	2,334	5,916
7,747	9,770	2,687	9,049	6,647	5,394	4,991	7,878
6,341	8,667	6,561	1,877	5,087	8,230	5,522	2,479
5,906	5,369	8,651	5,974	9,575	2,250	3,501	6,369
4,237	5,600	3,240	7,934	7,572	3,021	7,638	2,093
2,470	4,137	8,648	8,357	2,126	3,738	4,017	3,994
5,517	9,143	7,350	2,115	9,179	8,931	8,092	2,859

Вариант № 2

7,240	6,258	10,839	8,382	9,624	7,929	1,429	10,317
4,387	6,426	3,249	4,405	10,105	2,067	7,196	6,987
4,265	2,491	8,721	8,027	7,577	10,653	9,408	9,378
6,175	4,524	2,515	8,959	7,607	5,673	5,915	5,538

1,588	8,918	10,883	3,809	1,428	10,254	10,151	4,451
7,079	5,215	3,685	8,850	5,748	4,878	5,617	3,184
1,001	1,697	10,755	1,544	6,301	2,338	4,132	2,788
3,920	9,722	2,016	10,817	5,153	1,452	7,820	2,948
2,790	6,809	1,354	6,085	1,757	9,521	4,854	5,374
8,888	8,472	4,227	5,020	7,754	3,546	8,947	5,960
9,488	8,808	9,039	10,081	5,536	10,182	2,596	5,672
3,295	9,836	2,253	3,784	10,542	4,453	4,072	10,206
9,622	9,576	7,259	2,725	7,316	7,212	8,164	8,377
1,324	8,889	6,992	10,355	9,315	1,350	10,670	9,277
1,470	7,064	10,300	8,501	2,457	6,761	6,642	8,164
3,779	6,152	2,060	7,643	2,431	4,050	2,372	1,119
6,800	4,052	7,042	5,936	5,751	6,995	1,142	8,438
1,836	6,348	7,534	6,980	4,558	3,755	2,708	6,785
4,630	6,892	4,702	6,350	5,176	6,837	6,551	10,086
10,791	7,145	3,710	6,864	10,419	1,802	8,862	9,181
4,974	4,260	2,587	2,608	5,642	4,727	3,287	10,223
3,811	7,915	4,845	1,711	8,549	8,416	5,420	1,821
2,590	5,906	5,844	7,865	2,744	7,362	1,042	10,946
5,685	8,477	2,913	10,604	5,040	1,458	8,119	7,573
10,734	1,406	9,212	4,322	6,509	8,454	2,537	8,083
6,572	7,847	1,353	6,047	7,292	5,174	7,601	7,411
4,907	8,909	10,767	1,969	5,149	7,474	7,271	9,942
5,753	2,995	8,818	2,709	7,766	8,951	3,158	9,163
6,607	3,888	5,676	7,344	8,809	8,407	5,267	6,060
5,380	7,587	2,926	6,179	7,729	6,058	6,486	6,266
7,077	7,891	9,945	2,273	3,317	8,498	10,829	5,958
4,226	10,738	4,010	1,712	1,007	2,404	5,432	6,508
1,058	7,289	4,172	2,629	3,934	7,005	6,288	7,883
1,435	5,764	8,868	2,983	7,736	5,284	7,746	10,787
10,534	2,028	7,293	7,076	9,109	3,947	5,749	7,565

Вариант № 3

11,271	9,929	5,512	11,833	9,110	3,129	5,830	2,852
9,487	5,379	11,334	6,820	5,218	9,855	9,849	7,966
2,872	9,196	2,921	3,022	7,131	10,256	6,490	4,060
3,647	8,686	11,161	10,362	6,326	10,523	5,499	4,024
9,994	2,979	10,785	8,979	4,360	11,621	10,681	8,125
10,235	6,117	4,231	8,246	3,928	11,753	5,638	7,412
10,765	8,889	9,263	4,549	3,666	7,565	3,264	5,862
7,724	9,417	10,338	7,806	6,706	4,112	8,984	11,280
2,435	2,489	3,726	6,745	2,979	3,567	7,750	4,946
10,579	7,650	6,370	2,923	5,272	2,679	4,780	10,012
5,125	6,037	5,511	3,501	9,033	8,990	10,052	8,654
3,012	5,960	10,051	2,768	5,924	5,792	6,547	7,969
5,577	7,243	10,671	2,416	11,126	5,838	2,238	4,621
2,732	4,310	3,697	10,557	4,393	3,803	5,835	8,244
10,902	8,018	3,720	9,506	4,860	7,498	6,277	3,586
4,694	6,242	7,962	2,297	9,594	7,825	5,970	11,411
2,335	3,218	11,392	7,959	5,899	7,495	7,788	8,144
4,847	7,620	5,593	5,540	7,374	8,483	5,805	4,274

8,981	9,401	11,382	6,878	3,713	8,242	9,795	11,496
3,889	5,380	5,174	8,129	4,265	4,662	3,471	8,616
11,565	3,574	9,101	10,034	5,332	9,786	6,475	6,197
11,013	6,286	4,879	6,951	11,232	2,262	10,125	9,954
6,185	11,942	11,425	4,618	9,095	8,563	6,905	2,908
7,657	5,674	6,223	6,686	7,425	2,942	3,704	6,282
8,060	8,660	10,444	9,986	8,398	6,145	8,815	9,147
11,257	6,205	7,811	8,557	3,925	2,873	2,671	6,825
5,277	4,582	7,216	6,415	5,447	7,990	2,339	8,035
8,993	6,615	9,087	9,080	7,499	11,488	9,765	10,791
2,549	6,013	5,509	3,847	5,007	2,195	3,761	7,051
11,543	10,461	4,085	8,813	4,346	10,234	5,754	6,116
4,955	3,454	5,559	10,645	8,148	8,240	9,270	6,777
6,830	4,879	5,179	11,108	3,851	11,316	3,183	8,216
11,700	10,357	7,817	2,338	6,004	5,746	8,704	9,652
3,773	9,325	6,833	10,861	2,328	6,453	10,124	8,741
9,856	11,874	6,697	10,373	3,514	3,217	9,305	8,721

Вариант № 4

2,650	1,563	2,612	3,978	0,024	0,395	1,259	0,249
2,783	1,928	0,117	1,351	0,412	0,257	0,716	1,851
0,042	2,460	0,322	0,003	0,058	1,001	1,989	0,569
0,299	0,634	0,764	0,282	0,143	1,750	0,265	1,283
0,654	2,649	1,801	1,474	0,658	0,231	0,504	0,046
0,055	0,367	0,852	1,616	2,049	0,043	2,009	0,002
4,363	0,035	1,784	1,206	0,587	0,432	2,920	0,282
1,526	2,342	0,277	0,391	1,987	2,335	0,520	0,492
2,232	0,145	0,638	0,671	0,082	0,435	1,511	0,042
1,625	0,831	0,419	0,852	1,298	0,669	0,349	3,444
1,343	3,352	0,827	0,274	0,155	0,947	0,548	0,474
6,327	0,664	0,100	0,330	0,013	0,049	0,050	0,397
2,373	0,243	0,153	0,899	1,013	1,446	0,333	0,307
0,514	2,125	1,427	0,320	1,759	0,143	2,115	1,143
0,274	1,067	0,104	1,862	0,561	1,645	0,336	2,324
1,737	0,114	0,307	0,914	0,616	1,275	0,388	5,261
1,103	0,303	1,631	0,078	2,148	0,253	0,657	1,629
0,641	1,567	1,745	1,052	0,003	0,403	1,947	0,119
1,815	0,412	1,308	0,316	0,658	0,114	1,166	2,571
0,880	2,959	0,861	0,346	4,226	0,180	0,777	2,097
1,304	1,034	0,079	0,608	0,602	0,346	0,110	1,508
0,046	0,120	0,216	4,146	4,508	0,242	0,973	0,305
0,339	0,739	0,509	1,646	0,493	0,632	2,795	0,860
0,014	0,622	0,729	2,366	0,327	0,517	0,194	0,678
0,048	0,017	0,262	1,554	2,153	0,379	0,037	0,415
0,804	2,879	0,197	0,088	0,556	1,198	1,289	0,183
1,392	0,003	1,230	0,316	0,156	0,976	0,695	0,028
0,285	0,497	0,256	0,727	2,737	0,277	0,956	0,493
4,289	0,374	0,218	1,072	0,981	0,541	0,387	1,102
1,810	1,087	1,373	0,349	1,998	0,647	2,040	2,201
1,596	1,928	2,441	0,012	1,042	0,091	5,320	0,643
1,777	1,401	0,687	1,314	0,608	0,310	0,463	0,161

0,384	1,370	0,814	0,197	0,029	0,705	0,170	3,780
0,156	2,659	0,738	0,666	1,413	0,027	2,544	0,746
0,508	0,566	2,635	2,432	1,215	0,172	0,220	0,157

Вариант № 5

1,138	1,722	1,393	1,063	0,258	1,690	0,965	0,437
0,227	1,531	0,738	5,925	0,395	0,283	2,067	0,652
0,126	1,057	1,399	0,061	0,566	0,848	2,073	0,207
2,485	0,425	0,355	0,439	0,023	2,240	0,039	0,324
0,266	0,276	0,198	0,057	0,889	0,120	1,485	1,194
0,294	0,318	0,086	0,317	1,310	0,171	0,051	0,721
1,735	0,156	0,583	3,106	0,265	0,269	3,316	0,077
0,196	0,823	0,355	0,419	0,238	0,222	0,871	0,238
0,218	1,750	0,623	0,044	1,491	0,033	0,072	1,866
0,584	0,258	1,140	1,362	0,367	0,573	0,318	0,451
1,366	1,700	0,180	0,977	0,320	1,440	0,597	0,389
0,415	0,323	1,515	0,384	1,691	1,106	0,166	0,273
1,300	1,341	0,103	0,436	2,290	0,311	1,918	0,645
0,214	0,009	0,924	1,049	0,034	0,190	0,532	0,435
1,371	0,699	0,151	0,135	1,022	1,588	2,161	0,232
0,050	3,030	0,357	0,345	0,322	1,458	0,090	1,222
0,582	0,526	0,103	0,359	5,187	0,435	1,364	0,430
0,306	0,208	1,182	1,421	1,301	0,144	0,590	1,968
0,131	0,319	0,323	2,495	0,425	1,195	2,055	3,056
0,272	0,396	0,054	1,558	2,394	1,111	2,876	0,053
0,365	0,757	0,235	1,031	3,407	0,788	0,618	0,257
2,192	1,208	0,641	0,460	0,318	2,489	0,697	0,332
0,684	0,582	0,180	0,107	0,303	1,024	0,257	1,732
0,454	0,646	1,808	2,361	3,490	0,476	0,578	0,895
1,163	0,135	1,786	1,310	1,106	2,610	2,145	2,240
1,088	1,396	0,150	0,377	0,373	2,421	2,169	0,070
0,050	1,082	0,012	0,271	0,207	0,844	2,257	0,201
0,294	1,280	0,257	0,241	0,830	1,013	0,635	2,066
0,529	0,505	0,046	0,525	2,414	0,334	0,045	0,218
1,005	1,548	0,631	3,660	0,607	0,309	0,041	0,966
0,209	1,895	1,014	0,626	1,651	0,256	0,016	0,393
0,127	1,092	0,422	1,873	1,690	0,042	0,078	0,387
1,062	3,686	0,629	0,090	0,340	0,310	0,109	0,003
0,262	0,792	0,041	0,028	0,269	2,653	0,724	0,705
1,990	0,207	1,062	0,605	1,446	0,101	1,554	1,060

Вариант № 6

0,734	0,215	0,049	0,590	0,943	1,611	0,412	0,555
0,062	0,848	0,698	0,873	0,446	0,282	0,491	0,163
0,270	0,091	2,202	0,557	0,050	0,814	0,168	0,246
0,442	0,139	0,240	0,437	0,757	0,536	1,141	0,802
0,947	0,589	1,262	0,334	2,850	0,199	1,212	1,613
0,770	0,590	0,261	0,676	1,021	0,547	0,663	0,899
3,552	0,980	2,683	1,114	0,203	1,432	1,660	0,371
0,564	0,542	0,184	3,326	0,904	0,457	0,397	0,722

1,598	3,733	0,929	0,058	0,558	0,006	1,023	0,024
1,006	3,482	0,269	1,324	0,693	1,493	0,072	0,434
0,021	2,297	0,758	0,517	2,628	1,425	0,909	0,482
0,242	0,201	0,027	0,505	0,323	1,346	0,507	0,038
2,614	0,429	0,614	3,024	2,106	2,030	1,654	0,781
0,177	1,141	2,047	1,793	0,264	0,074	1,662	0,428
0,489	1,031	2,632	0,960	0,447	0,953	1,404	0,102
0,206	0,942	1,992	0,777	1,385	0,234	1,706	0,601
0,234	1,193	1,235	1,509	1,588	0,399	0,035	0,217
0,305	1,149	0,154	1,666	0,013	1,193	1,657	0,914
1,013	0,149	1,397	2,596	0,830	0,241	1,005	0,031
0,332	0,522	0,847	1,148	0,263	0,152	0,934	0,615
0,397	0,368	0,624	3,073	1,242	0,867	0,194	0,682
0,960	0,218	0,944	0,315	1,853	0,151	0,195	0,237
0,915	1,099	0,749	0,373	0,665	0,140	1,667	1,809
2,126	0,511	0,974	1,064	1,158	1,196	0,061	0,837
0,463	1,206	0,649	0,227	0,079	1,080	0,548	0,290
0,382	1,036	1,121	0,349	1,933	0,404	0,171	0,213
0,773	0,117	0,401	0,605	0,022	1,332	0,004	0,394
1,143	1,414	0,172	1,915	0,191	0,007	0,461	0,490
1,646	1,529	0,216	0,007	0,091	0,450	0,126	0,149
1,377	4,244	0,303	0,734	2,541	0,280	0,222	1,041
0,180	0,366	2,130	0,698	1,416	0,383	3,146	0,242
2,584	3,310	2,007	0,173	0,567	0,909	0,245	0,727
0,691	1,062	0,896	0,184	0,023	0,293	0,797	2,189
1,654	0,144	3,407	0,201	1,628	0,607	2,511	1,595
0,610	0,959	0,788	0,178	0,742	1,501	1,305	0,285

Вариант № 7

–1,254	0,407	–1,267	–0,142	–0,797	0,431	1,260	–0,233
–1,182	0,228	–0,698	0,352	–0,150	0,804	2,019	–0,167
–1,014	–0,779	–0,747	–0,263	–0,154	–0,907	–0,977	1,394
0,475	–0,909	–0,971	2,439	0,852	1,442	0,151	–0,688
–0,618	1,423	–0,052	–1,240	1,404	–0,129	–1,841	–1,671
0,682	–0,325	0,203	–0,124	–0,086	1,278	–0,323	–0,942
–0,777	0,179	–1,141	0,840	–0,333	–0,569	–0,792	–1,011
0,729	–0,857	0,861	0,578	0,825	–0,023	–0,866	–0,515
–1,202	0,651	–0,975	0,892	0,423	0,437	–1,291	–0,214
–0,096	–1,340	2,043	–1,542	1,374	–0,796	0,063	0,006
–1,604	0,004	–1,517	–1,171	0,463	–1,449	0,200	2,134
0,497	0,391	–1,212	–0,569	–0,650	0,623	–0,998	0,036
1,305	–1,598	0,275	–1,433	–0,427	0,561	0,221	–0,551
–1,204	1,497	0,135	1,412	–0,457	–0,104	0,490	–1,012
2,816	–0,991	–1,563	0,018	0,545	–1,235	0,311	1,143
0,090	–0,855	0,123	0,312	–1,259	–0,311	–1,934	2,278
0,217	0,989	2,011	1,097	1,167	–1,809	–0,991	0,632
0,670	–1,502	–0,208	–1,952	–0,266	0,666	1,270	0,318
–1,203	–1,494	1,034	–1,282	0,227	–0,616	0,854	–0,672
–0,177	–2,280	–1,821	1,533	0,309	0,491	1,640	0,524
1,845	–1,276	1,546	–1,205	0,516	–1,994	0,384	–0,354

0,838	0,976	0,325	0,681	0,258	0,827	0,716	1,309
1,651	–0,192	0,585	0,242	1,822	–0,278	–0,860	0,001
2,006	–0,572	0,268	–0,594	–0,632	–0,662	0,037	–1,914
–1,498	–1,080	1,192	–0,026	–0,067	0,196	–2,340	–0,195
1,614	–1,758	1,048	0,622	–0,571	0,690	0,141	0,271
0,690	1,226	–1,596	0,903	0,360	–0,909	0,483	0,474
–0,047	0,581	0,703	0,244	0,229	0,546	0,568	–0,723
–0,499	–0,110	1,262	0,945	–0,269	1,073	–0,851	1,421
0,310	–0,390	0,273	0,184	–1,442	–0,431	0,856	0,519
0,227	–0,926	–0,197	0,013	1,996	–0,196	0,195	–0,940
–1,025	0,492	0,796	–0,642	0,205	1,424	–0,454	0,410
0,155	–1,055	1,068	1,022	0,223	–2,050	0,162	–0,194
0,238	1,391	0,311	1,680	–0,041	–1,224	–1,825	–0,636
–0,426	0,665	0,094	–1,115	–0,799	–0,827	0,589	–0,927

Вариант № 8

–1,575	0,720	–1,055	0,269	3,070	–2,784	0,512	1,076
–0,048	–2,662	1,215	–0,332	2,092	0,353	1,315	–0,599
–0,118	0,089	0,725	–0,436	–0,962	0,886	–0,449	1,431
0,249	–0,560	0,850	0,014	–1,375	1,862	–2,026	–1,095
0,749	1,120	0,426	–2,363	0,072	–0,408	0,303	–0,077
2,041	1,919	0,352	–1,185	1,888	3,449	0,217	–1,851
–0,855	–0,409	0,290	2,094	2,208	0,666	–1,039	–0,793
–0,955	0,553	–0,235	–0,721	–0,449	1,443	–0,162	–0,214
–0,212	1,184	–0,738	1,840	1,244	2,638	–1,683	–1,362
1,481	1,025	–0,869	0,210	0,179	0,975	–1,472	–0,126
–0,305	–0,521	–0,417	2,282	0,107	0,739	–2,135	0,871
–1,335	–0,886	–0,407	0,414	–1,958	0,576	–0,918	–1,133
1,385	0,157	0,197	0,024	0,762	–1,002	0,398	–1,337
–1,385	1,601	1,194	–0,205	–0,493	0,977	–0,108	0,521
0,776	–1,002	0,046	1,572	–0,321	–0,753	2,108	0,168
–1,650	–0,134	1,778	0,461	1,043	–1,493	–0,649	1,991
1,485	1,683	1,374	–1,969	–0,075	–1,084	1,389	0,342
–0,712	0,690	0,286	0,115	–1,983	0,497	0,253	1,533
0,530	1,791	–0,176	–0,792	0,169	0,935	2,134	–2,560
0,646	–0,147	–1,037	–1,335	1,197	–2,222	–1,211	0,702
0,430	0,604	–0,162	–1,594	0,178	–1,665	–0,565	1,818
0,543	0,835	2,250	–0,686	1,551	0,979	1,053	–0,047
0,403	0,501	0,360	–1,168	–0,280	0,646	0,486	–0,368
–0,704	1,618	0,292	1,969	1,048	–0,167	–1,161	0,843
–0,334	–0,535	0,333	0,392	–1,437	–0,201	0,379	0,137
0,523	0,182	1,931	2,134	–0,545	0,568	–0,662	–1,673
–1,462	–0,126	0,898	1,890	–1,325	0,924	–0,292	–0,612
0,143	–2,194	–0,491	0,817	–0,160	0,616	0,944	–1,641
2,836	0,809	–0,099	1,033	–1,275	1,452	–0,935	0,041
0,673	1,273	–1,429	1,221	0,871	–2,593	–0,150	–1,904
0,778	0,251	–1,518	–0,075	1,779	1,013	1,243	–0,749

0,868	0,861	0,258	1,053	1,216	–2,829	–1,150	–2,007
0,382	–0,519	–1,114	0,673	1,007	1,438	–0,864	–0,326
–0,863	0,052	1,315	–0,883	0,643	0,639	–2,566	–1,494
1,333	–0,222	–1,044	–1,220	–0,524	1,257	–2,263	1,765

Вариант № 9

1,280	1,519	–0,273	–0,124	0,204	1,099	–0,366	2,680
–0,636	–0,775	0,000	–1,395	0,458	–0,909	0,004	0,705
0,899	–0,841	–1,557	–0,400	1,616	–1,446	–0,872	1,272
1,654	0,070	–0,514	0,073	–0,028	–1,237	0,761	–1,483
0,847	0,557	2,611	0,686	2,469	1,241	0,110	–0,373
–0,055	0,269	1,148	3,152	1,499	2,563	0,630	–1,561
–0,932	–1,292	0,278	1,832	0,107	2,755	0,828	0,641
1,784	2,422	1,432	–0,661	1,185	0,491	0,259	0,969
–0,489	–1,390	–1,309	0,535	3,878	–0,906	–0,472	1,210
1,518	1,923	2,785	–0,668	2,378	0,541	0,293	1,803
0,122	–0,740	0,297	2,692	–0,871	–0,544	1,658	0,633
0,693	0,170	2,855	–0,574	0,024	–0,088	1,380	0,238
0,048	0,854	0,342	0,998	1,207	1,035	0,664	1,805
–1,543	0,961	1,688	1,919	–2,530	–0,600	–0,633	0,371
3,236	–1,210	–2,326	1,352	0,258	1,031	1,994	1,623
–1,245	–0,309	0,530	1,908	–0,737	1,002	–0,299	0,298
0,433	–0,736	–1,661	1,250	–0,370	1,439	1,493	–0,616
1,937	0,158	–0,570	0,490	–0,849	–0,485	–0,572	0,518
0,385	–1,127	–0,016	0,589	–0,931	–0,544	–0,190	1,586
1,147	–1,042	0,833	–2,440	–0,722	0,536	0,395	1,526
–0,160	0,214	0,257	1,666	0,722	0,680	–1,210	0,325
–0,867	2,289	1,186	–0,983	0,594	0,061	0,850	–0,980
–0,856	1,083	0,403	–0,423	1,937	1,106	1,481	–0,302
1,042	–0,453	0,537	–0,042	1,644	0,088	1,439	0,696
–0,156	0,479	0,470	–0,980	0,059	0,333	–2,270	1,402
0,020	2,929	2,533	0,278	0,976	–0,986	1,609	–1,348
–0,112	–1,403	1,705	–0,108	–1,563	–0,844	–1,017	–0,067
1,216	1,833	1,219	1,075	1,935	2,434	0,807	–1,817
0,822	1,635	1,755	2,089	–0,784	–1,627	1,087	1,789
–1,026	2,454	–2,156	–0,154	0,670	0,347	–0,320	–0,212
–0,608	0,189	0,666	–0,492	3,343	–0,019	2,290	0,266
0,843	1,390	0,853	1,288	–0,673	0,749	1,274	0,362
–0,454	2,856	0,886	0,446	0,966	1,176	–1,562	3,062
–1,231	–1,162	–0,506	0,497	2,453	–0,363	–0,963	–0,797
4,031	–2,166	0,060	–1,199	1,432	0,356	0,977	1,073

Вариант № 10

0,491	1,244	2,566	2,518	–0,922	0,391	–1,550	0,609
–1,141	1,161	–0,443	0,673	1,127	–0,357	–2,698	–0,271
–0,071	–0,206	–0,418	2,989	0,924	–0,205	0,227	1,113
–0,072	0,499	1,752	2,057	1,767	0,876	1,705	1,822

1,423	–1,328	1,118	2,006	0,289	0,149	1,255	–1,246
1,616	1,245	–2,233	1,605	–0,537	2,516	3,435	2,946
0,149	1,990	0,725	0,759	0,799	2,316	–0,363	1,871
–0,901	–1,586	0,653	–0,792	0,442	1,526	–0,708	2,340
–0,918	0,863	1,053	0,434	–1,722	0,659	1,271	0,601
1,851	–2,581	–1,238	1,253	1,829	0,068	–0,922	0,542
–0,102	0,703	–0,446	2,220	0,254	–0,059	–0,941	1,984
–0,150	1,072	2,543	–0,173	2,050	0,306	–0,406	1,989
1,674	0,423	–1,121	3,405	–0,049	2,326	0,202	3,957
1,271	–0,812	1,648	1,321	3,431	1,803	–2,361	3,322
0,884	0,238	1,677	1,279	–1,603	–0,423	–2,400	–0,742
1,290	1,080	1,328	0,421	–2,103	1,524	0,416	–0,123
0,505	0,359	0,201	0,928	–0,785	0,357	3,655	1,426
1,583	–0,840	–0,967	2,217	3,374	1,630	0,824	1,293
–0,387	–0,299	–0,301	–0,358	–0,468	1,630	–0,434	–0,700
–0,076	0,142	3,913	1,396	0,088	2,985	–0,436	1,608
1,182	2,377	1,525	1,208	0,375	–2,241	–0,964	1,216
1,891	0,340	0,421	–0,853	–0,535	1,253	–0,062	1,361
1,690	–1,800	0,527	2,916	0,168	1,306	–2,436	–0,085
1,359	–0,034	–0,994	3,157	1,231	1,196	–1,255	–1,511
1,512	0,383	0,657	0,752	1,238	–2,464	–0,249	–0,167
0,003	0,535	–0,281	2,917	1,211	–0,221	0,588	0,032
1,023	1,340	1,966	–1,494	0,709	0,312	1,099	1,510
–0,500	0,958	0,012	2,212	1,731	0,463	0,966	2,627
0,599	–0,016	1,905	–3,935	–1,691	–1,203	1,007	–1,017
0,225	0,150	–0,066	0,933	1,217	–1,086	0,580	0,313
–0,683	0,428	0,524	1,119	–1,037	1,654	–1,123	1,891
2,554	0,924	0,837	–2,334	1,995	–0,107	–1,169	0,128
0,151	0,285	–0,826	1,855	–1,504	–0,654	–1,990	0,372
1,662	0,893	0,171	1,402	1,190	0,364	1,621	1,310
–0,422	1,069	0,505	–0,539	0,535	0,537	1,706	–2,435

Расчетная работа 2: «Парная регрессия»

По территории Северного, Северо-Западного и Центрального районов известны данные:

Район	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб., *y*	Денежные доходы на душу населения, тыс. руб., *x*
Республика Карелия	596-N	913-N
Республика Коми	417+N	1095-N
Архангельская область	354+N	606+N
Вологодская область	526+N	876+N
Мурманская область	934-N	1314-N
Ленинградская область	412+N	593+N
Новгородская область	525-N	754-N
Псковская область	367+N	528+N
Брянская область	364+N	520+N

Владимирская область	336+N	539+N
Ивановская область	409-N	540+N
Калужская область	452-N	682+N
Костромская область	367+N	537+N
Московская область	328+N	589+N
Орловская область	460-N	626-N
Рязанская область	380+N	521+N
Смоленская область	439-N	626-N
Тверская область	344+N	521+N
Тульская область	401-N	658-N
Ярославская область	514-N	746-N

Задание

1. Рассчитайте параметры уравнений линейной парной регрессии.

2. Оцените тесноту связи каждого уравнения с помощью показателей корреляции и детерминации.

3. С помощью среднего коэффициента эластичности дайте сравнительную оценку силы связи фактора с результатом (для каждого уравнения).

4. Оцените с помощью средней ошибки аппроксимации качество уравнений.

5. С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования.

6. По значениям характеристик, рассчитанных в пп. 2–5 и данном пункте, выберите лучшее уравнение регрессии и дайте его обоснование.

7. Рассчитайте прогнозное значение результата по линейному уравнению регрессии, если прогнозируется увеличение значения фактора на 10% от среднего уровня. Определите доверительный интервал прогноза для уровня значимости $\alpha = 0{,}05$.

Расчетная работа 3: «Множественная линейная регрессия»

По 20 предприятиям региона изучается зависимость выработки продукции на одного работника y (тыс. руб.) от ввода в действие новых основных фондов x_1 (% от стоимости фондов на конец года) и от удельного

веса рабочих высокой квалификации в общей численности рабочих x_2 (%) (p_1 – число букв в полном имени, p_2 – число букв в фамилии).

Номер предприятия	y	x_1	x_2	Номер предприятия	y	x_1	x_2
1	7,0	$3{,}6+0{,}1p_1$	11,0	11	9,0	$6{,}0+0{,}1p_2$	21,0
2	7,0	3,7	13,0	12	11,0	6,4	22,0
3	7,0	3,9	15,0	13	9,0	6,9	22,0
4	7,0	4,0	17,0	14	11,0	7,2	25,0
5	7,0	$3{,}8+0{,}1p_1$	18,0	15	12,0	$8{,}0–0{,}1p_2$	28,0
6	7,0	4,8	19,0	16	12,0	8,2	29,0
7	8,0	5,3	19,0	17	12,0	8,1	30,0
8	8,0	5,4	20,0	18	12,0	8,6	31,0
9	8,0	$5{,}6–0{,}1p_1$	20,0	19	14,0	9,6	32,0
10	10,0	6,8	21,0	20	14,0	$9{,}0+0{,}1p_2$	36,0

Требуется:

1. Построить линейную модель множественной регрессии. Записать стандартизованное уравнение множественной регрессии. На основе стандартизованных коэффициентов регрессии и средних коэффициентов эластичности ранжировать факторы по степени их влияния на результат.

2. Найти коэффициенты парной, частной и множественной корреляции. Проанализировать их.

3. Найти скорректированный коэффициент множественной детерминации. Сравнить его с нескорректированным (общим) коэффициентом детерминации.

4. С помощью F -критерия Фишера оценить статистическую надежность уравнения регрессии и коэффициента детерминации $R_{y\,x1x2}^{2}$.

5. С помощью t -критерия Стьюдента оценить статистическую значимость параметров чистой регрессии.

6. С помощью частных F -критериев Фишера оценить целесообразность включения в уравнение множественной регрессии фактора x_1 после x_2 и фактора x_2 после x_1.

7. Составить уравнение линейной парной регрессии, оставив лишь один значащий фактор.

Расчетная работа 4: «Нелинейная регрессия»

По территории Северного, Северо-Западного и Центрального районов известны данные:

Район	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб., *y*	Денежные доходы на душу населения, тыс. руб., *x*
Республика Карелия	596-N	913-N
Республика Коми	417+N	1095-N
Архангельская область	354+N	606+N
Вологодская область	526+N	876+N
Мурманская область	934-N	1314-N
Ленинградская область	412+N	593+N
Новгородская область	525-N	754-N
Псковская область	367+N	528+N
Брянская область	364+N	520+N
Владимирская область	336+N	539+N
Ивановская область	409-N	540+N
Калужская область	452-N	682+N
Костромская область	367+N	537+N
Московская область	328+N	589+N
Орловская область	460-N	626-N
Рязанская область	380+N	521+N
Смоленская область	439-N	626-N
Тверская область	344+N	521+N
Тульская область	401-N	658-N
Ярославская область	514-N	746-N

Задание

1. Рассчитайте параметры уравнений степенной, показательной, гиперболической парной регрессии.

2. Оцените тесноту связи каждого уравнения с помощью показателей корреляции и детерминации.

3. С помощью среднего коэффициента эластичности дайте сравнительную оценку силы связи фактора с результатом (для каждого уравнения).

4. Оцените с помощью средней ошибки аппроксимации качество уравнений.

5. С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования.

6. По значениям характеристик, рассчитанных в пп. 2–5 и данном пункте, выберите лучшее уравнение регрессии и дайте его обоснование.

7. Рассчитайте прогнозное значение результата по линейному уравнению регрессии, если прогнозируется увеличение значения фактора на 10% от среднего уровня. Определите доверительный интервал прогноза для уровня значимости $\alpha = 0{,}05$.

Расчетная работа 5: «Фиктивные переменные»

Общая площадь (x_1), м^2	Количество офисов (x_2), шт	Количество входов (x_3), шт	Время эксплуатации (x_4), месяц	Близость к метро (z) (1 - близко, 0 - далеко)	Оценочная цена (y)
2310+N	2	2	20	1	142000
2333-N	2	2	12	0	144000
2356-N	3	1	33	1	151000
2379+N	3	2	43	0	150000
2402-N	2	3	53	0	139000
2425	4	2	23	1	169000
2448+N	2	1	99	0	126000
2471	2	2	34	0	142900
2494-N	3	3	23	1	163000
2517-N	4	4	55	1	169000
2540+N	2	3	22	0	149000

1.Оценить параметры линейного уравнения регрессии. Дать интерпретацию полученным параметрам.

2.Проверить значимость параметров и уравнения в целом.

3. Оценить качество уравнения с помощью средней ошибки аппроксимации.

4. Найти средние эластичности зависимой переменной по каждой независимой переменной.

5. Построить доверительный интервал прогнозного значения, при условии, что среднее время эксплуатации увеличится на 1 месяц.

6.Оценить параметры степенной регрессии. Дать интерпретацию полученным параметрам.

7.Проверить значимость параметров и уравнения в целом.

8.Оценить качество уравнения с помощью средней ошибки

аппроксимации.

9.Найти средние эластичности зависимой переменной по каждой независимой переменной.

10.Сравнить полученные модели по качеству и выбрать наилучший вариант.

Расчетная работа 6: «Моделирование одномерных рядов»

Постройте модель сезонных колебаний дохода торгового предприятия, используя первую гармонику ряда Фурье по данным, приведенным в таблице и изобразите графически.

Месяц	Доход, тыс. руб.
Январь	$58,33+112\times(1/\alpha)$
Февраль	$52+112\times(1/\alpha)$
Март	$43,67+112\times(1/\alpha)$
Апрель	$41,02+112\times(1/\alpha)$
Май	$42,77+112\times(1/\alpha)$
Июнь	$50,01+112\times(1/\alpha)$
Июль	$56,6+112\times(1/\alpha)$
Август	$64,74+112\times(1/\alpha)$
Сентябрь	$71,04+112\times(1/\alpha)$
Октябрь	$73,54+112\times(1/\alpha)$
Ноябрь	$72,16+112\times(1/\alpha)$
Декабрь	$66,3+112\times(1/\alpha)$

Воспользуйтесь вспомогательной таблицей.

t	cos t	sin t
0	1,00	0,00
0,523599	0,87	0,50
1,047198	0,50	0,87
1,570796	0,00	1,00
2,094395	-0,50	0,87
2,617994	-0,87	0,50
3,141593	-1,00	0,00
3,665191	-0,87	-0,50
4,18879	-0,50	-0,87
4,712389	0,00	-1,00
5,235988	0,50	-0,87
5,759587	0,87	-0,50

4.2. Фонд тестовых заданий.

Парная регрессия и корреляция

1. Наиболее наглядным видом выбора уравнения парной регрессии является:

а) аналитический;

б) графический;

в) экспериментальный (табличный).

2. Рассчитывать параметры парной линейной регрессии можно, если у нас есть:

а) не менее 5 наблюдений;

б) не менее 7 наблюдений;

в) не менее 10 наблюдений.

3. Суть метода наименьших квадратов состоит в:

а) минимизации суммы остаточных величин;

б) минимизации дисперсии результативного признака;

в) минимизации суммы квадратов остаточных величин.

4. Коэффициент линейного парного уравнения регрессии:

а) показывает среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу;

б) оценивает статистическую значимость уравнения регрессии;

в) показывает, на сколько процентов изменится в среднем результат, если фактор изменится на 1%.

5. На основании наблюдений за 50 семьями построено уравнение регрессии $\hat{y} = 284,56 + 0,672x$***, где*** y ***– потребление,*** x ***– доход. Соответствуют ли знаки и значения коэффициентов регрессии теоретическим представлениям?***

а) да;

б) нет;

в) ничего определенного сказать нельзя.

6. Суть коэффициента детерминации r_{xy}^2 ***состоит в следующем:***

а) оценивает качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению;

б) характеризует долю дисперсии результативного признака y, объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака;

в) характеризует долю дисперсии y, вызванную влиянием не учтенных в модели факторов.

7. Качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению оценивает:

а) коэффициент детерминации r_{xy}^2;

б) F-критерий Фишера;

в) средняя ошибка аппроксимации $\overline{A}$.

8. Значимость уравнения регрессии в целом оценивает:

а) F-критерий Фишера;

б) t-критерий Стьюдента;

в) коэффициент детерминации r_{xy}^2.

9. Классический метод к оцениванию параметров регрессии основан на:

а) методе наименьших квадратов:

б) методе максимального правдоподобия:

в) шаговом регрессионном анализе.

10. Остаточная сумма квадратов равна нулю:

а) когда правильно подобрана регрессионная модель;

б) когда между признаками существует точная функциональная связь;

в) никогда.

11. Объясненная (факторная) сумма квадратов отклонений в линейной парной модели имеет число степеней свободы, равное:

а) n-1;

б) 1;

в) n-2.

12. Остаточная сумма квадратов отклонений в линейной парной модели имеет число степеней свободы, равное:

а) n-1;

б) 1;

в) n-2.

13. Общая сумма квадратов отклонений в линейной парной модели имеет число степеней свободы, равное:

а) n-1;

б) 1;

в) n-2.

14. Для оценки значимости коэффициентов регрессии рассчитывают:

а) F -критерий Фишера;

б) t -критерий Стьюдента;

в) коэффициент детерминации r_{xy}^2.

15. Какое уравнение регрессии нельзя свести к линейному виду:

а) $\hat{y}_x = a + b \cdot \ln x$;

б) $\hat{y}_x = a \cdot x^b$:

в) $\hat{y}_x = a + b \cdot x^c$.

16. Какое из уравнений является степенным:

а) $\hat{y}_x = a + b \cdot \ln x$;

б) $\hat{y}_x = a \cdot x^b$:

в) $\hat{y}_x = a + b \cdot x^c$.

17. Параметр b в степенной модели является:

а) коэффициентом детерминации;

б) коэффициентом эластичности;

в) коэффициентом корреляции.

18. Коэффициент корреляции r_{xy} может принимать значения:

а) от –1 до 1;

б) от 0 до 1;

в) любые.

19. Для функции $y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$ ***средний коэффициент эластичности имеет вид:***

а) $\overline{Э} = \frac{b \cdot \overline{x}}{a + b \cdot \overline{x}}$;

б) $\overline{Э} = -\frac{b}{a \cdot \overline{x} + b}$;

в) $\overline{Э} = -\frac{b \cdot \overline{x}}{a + b \cdot \overline{x}}$.

20. Какое из следующих уравнений нелинейно по оцениваемым параметрам:

а) $y = a + b \cdot x + \varepsilon$;

б) $y = a + b \cdot \ln x + \varepsilon$;

в) $y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$.

<u>Множественная регрессия и корреляция</u>

1. Добавление в уравнение множественной регрессии новой объясняющей переменной:

а) уменьшает значение коэффициента детерминации;

б) увеличивает значение коэффициента детерминации;

в) не оказывает никакого влияние на коэффициент детерминации.

2. Скорректированный коэффициент детерминации:

а) меньше обычного коэффициента детерминации;

б) больше обычного коэффициента детерминации;

в) меньше или равен обычному коэффициенту детерминации;

3. С увеличением числа объясняющих переменных скорректированный коэффициент детерминации:

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) не изменяется.

4. Число степеней свободы для остаточной суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) n-1;

б) m;

в) n-m-1.

5. Число степеней свободы для общей суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) n-1;

б) m;

в) n-m-1.

6. Число степеней свободы для факторной суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) n-1;

б) m;

в) n-m-1.

7. Множественный коэффициент корреляции $R_{yx_1x_2} = 0,9$. ***Определите, какой процент дисперсии зависимой переменной*** y ***объясняется влиянием факторов*** x_1 ***и*** x_2***:***

а) 90%;

б) 81%;

в) 19%.

8. Для построения модели линейной множественной регрессии вида $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2$ ***необходимое количество наблюдений должно быть не менее:***

а) 2;

б) 7;

в) 14.

9. Стандартизованные коэффициенты регрессии β_i***:***

а) позволяют ранжировать факторы по силе их влияния на результат;

б) оценивают статистическую значимость факторов;

в) являются коэффициентами эластичности.

10. Частные коэффициенты корреляции:

а) характеризуют тесноту связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым признаком;

б) содержат поправку на число степеней свободы и не допускают преувеличения тесноты связи;

в) характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при элиминировании других факторов, включенных в уравнение регрессии.

11. Частный F-критерий:

а) оценивает значимость уравнения регрессии в целом;

б) служит мерой для оценки включения фактора в модель;

в) ранжирует факторы по силе их влияния на результат.

12. Несмещенность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;

б) что математическое ожидание остатков равно нулю;

в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

13. Эффективность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;

б) что математическое ожидание остатков равно нулю;

в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

14. Состоятельность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;

б) что математическое ожидание остатков равно нулю;

в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

15. Укажите истинное утверждение:

а) скорректированный и обычный коэффициенты множественной детерминации совпадают только в тех случаях, когда обычный коэффициент множественной детерминации равен нулю;

б) стандартные ошибки коэффициентов регрессии определяются значениями всех параметров регрессии;

в) при наличии гетероскедастичности оценки параметров регрессии становятся смещенными.

16. При наличии гетероскедастичности следует применять:

а) обычный МНК;

б) обобщенный МНК;

в) метод максимального правдоподобия.

17. Фиктивные переменные – это:

а) атрибутивные признаки (например, как профессия, пол, образование), которым придали цифровые метки;

б) экономические переменные, принимающие количественные значения в некотором интервале;

в) значения зависимой переменной за предшествующий период времени.

18. Если качественный фактор имеет три градации, то необходимое число фиктивных переменных:

а) 4;

б) 3;

в) 2.

Временные ряды

1. Аддитивная модель временного ряда имеет вид:

а) $Y = T \cdot S \cdot E$;

б) $Y = T + S + E$;

в) $Y = T \cdot S + E$.

2. Мультипликативная модель временного ряда имеет вид:

а) $Y = T \cdot S \cdot E$;

б) $Y = T + S + E$;

в) $Y = T \cdot S + E$.

3. Коэффициент автокорреляции:

а) характеризует тесноту линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда;

б) характеризует тесноту нелинейной связи текущего и предыдущего уровней ряда;

в) характеризует наличие или отсутствие тенденции.

4. Аддитивная модель временного ряда строится, если:

а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов;

б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;

в) отсутствует тенденция.

5. Мультипликативная модель временного ряда строится, если:

а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов;

б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;

в) отсутствует тенденция.

6. На основе поквартальных данных построена аддитивная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 7 – I квартал, 9 – II квартал и –11 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

а) 5;

б) –4;

в) –5.

7. На основе поквартальных данных построена мультипликативная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 0,8 – I квартал, 1,2 – II квартал и 1,3 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

а) 0,7;

б) 1,7;

в) 0,9.

8. Критерий Дарбина-Уотсона применяется для:

а) определения автокорреляции в остатках;

б) определения наличия сезонных колебаний;

в) для оценки существенности построенной модели.

4.3. Оценочные средства для промежуточного контроля.

Вопрос 1. Эконометрика изучает

a) Электронные методы измерения в экономике

b) Количественные закономерности и взаимосвязи в экономике

c) Методы математической статистики

Вопрос 2. Основная задача эконометрики:

a) Проверка экономических теорий на эмпирическом материале методами статистического анализа

b) Измерение параметров экономики

Вопрос 3. Эконометрическая модель служит для:

a) Прогнозирования экономических и бизнес-процессов

b) Определения узких мест производства

c) Разработки методов управления бизнесом

d) Оптимизации финансовой деятельности предприятия

Вопрос 4. Регрессионные модели

a) Основаны на уравнениях регрессии или их системах

b) Методе математической индукции

c) Методе математической статистики

Вопрос 5. Эндогенные переменные

a) Переменные, которые заданы вне модели, известны заранее

b) Переменные, которые получаются в результате расчетов

c) Переменные, приводящие систему к завершению деятельности

Вопрос 6. Экзогенные переменные

a) Переменные, которые заданы вне модели, известные заранее

b) Переменные, которые получаются в результате расчетов

c) Редкие переменные, носящие экзотический характер

Вопрос 7. Системы взаимозависимых моделей

a) Заданы системой независимых уравнений

b) Связывают величины эндогенных и экзогенных переменных

c) Заданы системой взаимозависимых уравнений, содержащей эндо- и экзогенные переменные

Вопрос 8. Рекурсивные системы

a) Системы, определяющие направление (курс) экономического развития

b) В которых каждый последующий показатель зависит от внешних факторов и внутренних предыдущего шага

c) Системы, изучающие неправильный курс развития предприятия

Вопрос 9. Для расчетов рекурсивных систем применяют

a) Электронные методы расчетов в экономике

b) Метод наименьших квадратов

c) Методы математической индукции

Вопрос 10. МНК это

a) Метод нелинейной коррекции

b) Метод наименьших квадратов

c) Метод наибольшего отклонения колебаний

Вопрос 11. Тренд

a) Направление развития экономической системы

b) Плавно изменяющаяся компонента, отражающая влияние долговременных факторов

c) Переменная, отражающая повторяемость процессов во времени

d) Переменная, отражающая длительные периоды относительного подъема и спада

Вопрос 12. Сезонная компонента

a) Направление развития экономической системы

b) Плавно изменяющаяся компонента, отражающая влияние долговременных факторов

c) Переменная, отражающая повторяемость процессов в течение заданного периода времени

d) Переменная, отражающая длительные периоды относительного подъема и спада

Вопрос 13. Циклическая компонента

a) Направление развития экономической системы

b) Плавно изменяющаяся компонента, отражающая влияние долговременных факторов

c) Переменная, отражающая повторяемость процессов во времени

d) Переменная, отражающая длительные периоды относительного подъема и спада

Вопрос 14. Корреляция - это:

a) Мера статистической линейной связи между исследуемыми факторами, а также между факторами и результатами моделирования.

b) Линейная взаимосвязь между исследуемыми факторами

c) Множественное отображение одинаковых параметров

d) Статистический параметр системы уравнений

Вопрос 15. Невязка - это

a) Ошибка вычислений

b) Ошибка, обусловленная недостаточной пригодностью модели и ошибкой данных

c) Отклонение поведения модели, вызванное неоптимальным руководством

Вопрос 16. Коэффициент детерминации - это

a) Коэффициент значимости выбранной модели

b) Коэффициент оценки связи модели с исходными данными

c) Коэффициент нелинейного изменения параметров модели

Вопрос 17. Коэффициент детерминации показывает

a) Долю вариации результативного признака под действием факторного признака

b) Линейную взаимосвязь между исследуемыми факторами

c) Множественное отображение одинаковых параметров

d) Статистический параметр системы уравнений

Вопрос 18. Коэффициент эластичности показывает:

a) Насколько процентов изменится результативный признак при изменении факторного признака на 1%

b) Долю вариации результативного признака под действием факторного признака

c) Линейную взаимосвязь между исследуемыми факторами

d) Множественное отображение одинаковых параметров

Вопрос 19. В многофакторных моделях:

a) Одним фактором можно определить несколько признаков

b) Результативный признак зависит от нескольких факторов

Вопрос 20. Последовательность измерений во времени дает

a) Случайную выборку статистических параметров

b) Временной ряд

c) Фиктивные переменные

Вопрос 21. Цель анализа временных рядов:

a) Краткое (сжатое) описание характерных особенностей ряда

b) Подбор статистической модели, описывающей временной ряд

c) Предсказание будущих значений на основе прошлых наблюдений

d) Все вышеуказанное