**ПРИЛОЖЕНИЕ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматизация информационных и технологических процессов»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Моделирование и процессов систем**

Направление 15.04.04

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

Квалификация магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2023

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах и практических занятиях. При оценивании результатов освоения лабораторных работ и практических занятий применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и практических занятий и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После подготовки обучаемого к ответу, проводится теоретическая беседа преподавателя с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Код контролируемой компетенции (или её части)** | **Вид, метод, форма оценочного мероприятия** |
|
| 1 | Цели и задачи статистического анализа данных. | УК-2.1, УК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-12.1, ПК-3.1 | экзамен |
| 2 | Статистическая обработка результатов эксперимента. | УК-2.1, УК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-12.1, ПК-3.1 | экзамен |
| 3 | Системы линейных одновременных уравнений. | УК-2.1, УК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-12.1, ПК-3.1 | экзамен |
| 4 | Оценивание параметров систем одновременных уравнений. | УК-2.1, УК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-12.1, ПК-3.1 | экзамен |

**Критерии оценивания компетенций (результатов)**

1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.

2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение

4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)

5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

**Шкала оценки сформированности компетенций**

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме экзамена, используется следующая оценочная шкала:

**«Отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Типовые контрольные задания или иные материалы**

**Вопросы к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплине**

1. Какие объекты относятся к классу стохастических?
2. Как классифицируются переменные в статистических исследованиях?
3. Что такое односторонняя стохастическая зависимость?
4. Какие модели называются регрессионными?
5. По каким признакам классифицируются регрессионные модели?
6. Что такое простая линейная регрессия?
7. При каких условиях регрессионный анализ называется классическим?
8. Какой критерий обычно используется для оценивания параметров линейной регрессии?
9. Что такое метод наименьших квадратов?
10. Как формируется система нормальных уравнений?
11. Какая регрессионная модель называется множественной?
12. Что такое вектор-функция регрессоров модели?
13. Как формируется матричная форма регрессионной модели?
14. Как оцениваются параметры регрессии в матричной форме?
15. Какие оценки регрессионных коэффициентов являются несмещенными?
16. Какие оценки регрессионных коэффициентов являются эффективными?
17. Какие оценки регрессионных коэффициентов являются состоятельными?
18. Как оценивается точность предсказанного значения функции отклика?
19. Как оценивается дисперсия случайной ошибки?
20. Как получаются интервальные оценки параметров регрессии?
21. Как получаются интервальные оценки предсказанного значения отклика?
22. Какая процедура используется для проверки значимости коэффициентов модели?
23. Какая процедура используется для проверки адекватности регрессионной модели?
24. Что такое коэффициент множественной детерминации?
25. Какие ошибки могут быть допущены при спецификации регрессионной модели?
26. Какая модель называется обобщенной линейной моделью множественной регрессии?
27. Оценивание параметров обобщенной линейной модели множественной регрессии.
28. Какие регрессионные модели относятся к классу нелинейны?
29. Какие статистические зависимости относятся к классу логит-моделей и пробит-моделей?
30. Понятие систем одновременных регрессионных уравнений.
31. Какие существуют формы моделей систем одновременных уравнений?
32. При каких условиях система одновременных уравнений является рекурсивной?
33. Каким методом могут оцениваться параметры рекурсивных систем?
34. В чем заключаются условия идентифицируемости систем одновременных уравнений?
35. В чем заключаются особенности применения метода наименьших квадратов для оценки параметров систем одновременных уравнений?
36. Двухшаговый метод наименьших квадратов и его использование для оценивания параметров систем одновременных уравнений.
37. Трехшаговый метод наименьших квадратов и его использование для оценивания параметров систем одновременных уравнений.

**Типовые задания для самостоятельной работы**

Общая цель самостоятельной работы – углубленное изучение наиболее важных разделов изучаемой дисциплины. В процессе самостоятельной работы у студентов формируется представление о современном состоянии прикладной статистики, тенденциях ее развития, вырабатываются практические навыки решения задач обработки экспериментально-статистических данных.

Для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся предлагается использовать представленные в таблице динамические ряды данных.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ряд1 | Ряд2 | Ряд3 | Ряд4 | Ряд5 | Ряд6 | Ряд7 | Ряд8 | Ряд9 | Ряд10 |
| 1 | 133 | 105 | 157 | 185 | 148 | 108 | 194 | 134 | 180 | 199 |
| 2 | 260 | 225 | 128 | 134 | 197 | 133 | 370 | 370 | 313 | 284 |
| 3 | 201 | 212 | 173 | 234 | 165 | 226 | 317 | 318 | 289 | 210 |
| 4 | 324 | 343 | 220 | 213 | 340 | 167 | 459 | 591 | 444 | 417 |
| 5 | 227 | 262 | 236 | 271 | 298 | 325 | 334 | 332 | 300 | 332 |
| 6 | 459 | 426 | 215 | 355 | 435 | 226 | 378 | 682 | 409 | 389 |
| 7 | 320 | 354 | 223 | 223 | 196 | 169 | 527 | 527 | 427 | 472 |
| 8 | 483 | 524 | 254 | 304 | 348 | 328 | 358 | 720 | 586 | 616 |
| 9 | 560 | 620 | 278 | 327 | 319 | 211 | 446 | 700 | 563 | 517 |
| 10 | 490 | 470 | 226 | 486 | 586 | 486 | 404 | 920 | 754 | 812 |
| 11 | 615 | 675 | 445 | 417 | 481 | 390 | 579 | 953 | 560 | 597 |
| 12 | 498 | 498 | 368 | 658 | 785 | 330 | 498 | 754 | 640 | 706 |
| 13 | 520 | 809 | 515 | 529 | 584 | 475 | 640 | 849 | 910 | 746 |
| 14 | 753 | 753 | 558 | 685 | 721 | 721 | 494 | 710 | 715 | 665 |
| 15 | 538 | 820 | 497 | 748 | 839 | 687 | 742 | 885 | 829 | 899 |
| 15 | 900 | 795 | 561 | 542 | 587 | 851 | 490 | 573 | 573 | 529 |
| 17 | 510 | 617 | 588 | 653 | 680 | 680 | 825 | 868 | 750 | 710 |
| 18 | 931 | 829 | 566 | 800 | 764 | 873 | 779 | 874 | 720 | 910 |
| 19 | 824 | 743 | 629 | 629 | 587 | 796 | 588 | 712 | 597 | 630 |
| 20 | 990 | 810 | 528 | 770 | 635 | 937 | 828 | 754 | 706 | 808 |

Для приведенных в таблице данных измерений некоторого технико-экономического показателя, отражающего эффективность работы предприятия, получить оценки коэффициентов линейной регрессионной модели **y=b0 + b1x**, квадратичной модели **y=b0 + b1x + b2x2** и кубической модели **y=b0 + b1x + b2x2 +** **b3x3** представляющих зависимость исследуемого показателя от момента наблюдения. По результатам оценивания получить оценку дисперсии случайной помехи, а также оценки дисперсий и ковариаций регрессионных коэффициентов. Выполнить проверку значимости коэффициентов и адекватности модели. Получить интервальные оценки коэффициентов модели и предсказанного значения функции отклика.

**Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Основные задачи регрессионного анализа.

2. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР).

3. Оценка вектора коэффициентов уравнения регрессии и остаточной дисперсии

с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

4. Проверка адекватности уравнения регрессии.

5. Проверка значимости коэффициентов регрессии.

6. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии.

7. Обобщенная линейная модель множественной регрессии (ОЛММР)

8. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК).

9. Использование фиктивных переменных в регрессионных моделях

10. Интерпретация коэффициентов при фиктивных переменных.

11. Виды нелинейных регрессионных моделей.

12. Способы приведения нелинейных регрессионных моделей к линейному виду.

13. Модели бинарного выбора.

14. Методы оценки параметров в логит-моделях.

15. Методы оценки параметров в пробит-моделях.

16. Системы одновременных регрессионных уравнений.

17. Классификация переменных в системах одновременных уравнений.

18. Структурная форма модели систем одновременных уравнений.

19. Приведенная форма модели систем одновременных уравнений.

20. Рекурсивные системы одновременных уравнений.

21. Применение МНК для оценки параметров систем одновременных уравнений.

22. Косвенный метод наименьших квадратов.

23. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

24. Оценивание параметров рекурсивных систем одновременных уравнений.

**КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

**Контрольные вопросы**

1. Стохастические технические объекты и технологические процессы.

2. Схема объекта, используемая в статистическом исследовании.

3. Формирование случайной ошибки, приложенной к выходу объекта.

4. Классификация переменных в статистических исследованиях.

5. Односторонняя стохастическая зависимость.

6. Регрессионные модели технически объектов и технологических процессов.

7. Параметрическая спецификация регрессионных моделей.

8. Классификация регрессионных моделей.

9. Линейно параметризованные регрессионные модели.

10.Предпосылки линейного регрессионного анализа.

11. Классический регрессионный анализ .

12. Простая линейная регрессия.

13. Критерии оценивания параметров линейной регрессии.

14. Метод наименьших квадратов.

15. Формирование системы нормальных уравнений.

16. Множественная регрессионная модель.

17. Вектор-функция регрессоров модели.

18. Матричная форма регрессионной модели.

19. Оценивание параметров регрессии в матричной форме.

20. Расширенная матрица плана эксперимента.

21. Информационная матрица плана эксперимента.

22. Дисперсионно-ковариационная матрица плана эксперимента.

23. Определение дисперсий оценок коэффициентов регрессии.

24. Свойство несмещенности оценок регрессионных коэффициентов.

25. Свойство эффективности оценок регрессионных коэффициентов.

26. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов.

27. Наилучшие линейные оценки коэффициентов регрессии.

28. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

29. Оценка дисперсии случайной ошибки.

30. Интервальные оценки параметров регрессии.

31. Интервальные оценки предсказанного значения отклика.

32. Проверка значимости коэффициентов модели.

33. Проверки адекватности регрессионной модели.

34. Коэффициент множественной детерминации.

35. Ошибки спецификации регрессионной модели.

**Тесты**

1. Входные переменные в статистических исследованиях классифицируются:

- по точности измерений.

- по степени влияния на выходную величину объекта.

**- по возможности контроля.**

**- по возможности управления.**

2. Случайная ошибка, приложенная к выходу объекта, формируется как:

- воздействие контролируемых и управляемых входных переменных.

**- воздействие контролируемых, но не управляемых входных переменных.**

**-воздействие не контролируемых и не управляемых входных переменных.**

-воздействие всех перечисленных входных переменных.

3. Регрессионные модели технически объектов определяют:

- однозначное соответствие выходной переменной заданным значениям входных переменных.

- взаимно однозначное соответствие входных и выходных переменных объекта.

- уменьшение выходной величины при изменениях значений входных переменных.

**- ожидаемое значение выходной величины при заданных значениях входных переменных.**

4. Линейно параметризованные регрессионные модели:

- не должны содержать произведений входных переменных.

- не должны содержать степеней входных переменных.

**- представляются комбинацией произведений коэффициентов и функций-регрессоров.**

- представляются отношением произведений коэффициентов и функций-регрессоров.

5. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

6. Множественная регрессионная модель это:

- зависимость нескольких выходных переменных от некоторой входной переменной.

- зависимость выходной переменной от произведений входных переменных.

**- зависимость выходной переменной от нескольких входных переменных.**

- зависимость множества выходных переменных от множества входных переменных.

7. Матричная форма регрессионной модели содержит:

- матрицу наблюдений и вектор значений выходной величины.

**- расширенную матрицу плана эксперимента и вектор значений выходной величины.**

- информационную матрицу плана и вектор значений выходной величины.

- ковариационную матрицу и вектор значений выходной величины.

8. Оценки параметров регрессии в матричной форме выражаются через:

- матрицу наблюдений.

**-** информационную матрицу плана и расширенную матрицу плана эксперимента.

**- ковариационную матрицу и расширенную матрицу плана эксперимента.**

- ковариационную матрицу и информационную матрицу плана.

9. Расширенная матрица плана эксперимента определяет:

-значения входных переменных в выполненном наблюдении.

- значения входных переменных во всех опытах.

- значения произведений входных переменных различных порядков во всех опытах.

**- значения функций-регрессоров во всех опытах.**

10. Дисперсионно-ковариационная матрица содержит:

- дисперсии и ковариации ошибок наблюдений.

- дисперсии и ковариации предсказанных значений выходной величины.

- дисперсии и ковариации измеренных значений выходной величины.

**- дисперсии и ковариации оценок коэффициентов.**

11. МНК-оценки регрессионных коэффициентов не смещены относительно:

- центра эксперимента.

- начала координат.

**- истинных значений коэффициентов.**

-предсказанных значений функции отклика.

12. Эффективность оценок регрессионных коэффициентов означает:

**- наименьшую дисперсию оценок коэффициентов.**

- наибольшую точность оценок коэффициентов.

- наибольший вклад в функцию отклика.

- наибольшую точность предсказанного значения функции отклика.

13. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов означает:

- соответствие оценок истинным значениям коэффициентов.

- возможность оценивания коэффициентов методом наименьших квадратов.

**- сходимость по вероятности оценок коэффициентов к истинным значениям.**

- сходимость оценок коэффициентов к истинным значениям.

14. Оценки коэффициентов регрессии являются наилучшими, если они:

- несмещенные и эффективные.

- несмещенные и состоятельные.

- эффективные и состоятельные.

**- несмещенные, эффективные и состоятельные.**

15. При проверке адекватности регрессионной модели устанавливается соответствие:

- полученных оценок истинным значениям коэффициентов.

**- предсказанных значений функции отклика измеренным значениям.**

- предсказанных значений функции отклика среднему измеренных значений.

- предсказанных значений функции отклика медиане измеренных значений.

ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

**Контрольные вопросы**

1.Детерминированные и стохастические зависимости.

2. Типы переменных в статистическом анализе.

3.Функция отклика стохастического объекта.

4. Регрессионные модели.

5. Линейные и нелинейные по параметрам регрессионные модели.

6. Предпосылки классического регрессионного анализа.

7.Классический регрессионный анализ.

8. Параметры простой регрессионной зависимости.

9. Критерии оценивания параметров линейной регрессии.

10. Критерий метода наименьших квадратов.

11. Оценивание параметров регрессии системой нормальных уравнений.

12. Решение системы нормальных уравнений.

13. Множественный регрессионный анализ.

14. Векторно-матричная форма представления регрессионной модели.

15. Метод наименьших квадратов в матричной форме.

16. Свойства оценок метода наименьших квадратов.

17. Несмещенные оценки регрессионных коэффициентов.

18. Эффективные оценки регрессионных коэффициентов.

19. Состоятельные оценки регрессионных коэффициентов

20. Наилучшие линейные оценки параметров регрессии.

21. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

22. Оценка дисперсии случайной ошибки.

23. Задачи статистического анализа регрессионной модели.

24. Ошибки спецификации регрессионной модели.

25. Дисперсионный анализ результатов оценивания.

26. Общая сумма квадратов отклонений выходной величины от среднего значения.

27. Сумма квадратов отклонений выходной величины, объясненная регрессией.

28. Остаточная сумма квадратов отклонений выходной величины.

29. Коэффициент детерминации.

30. Статистические критерии, используемые в регрессионном анализе.

31. Проверка адекватности регрессионной модели.

32. Проверка значимости регрессионных коэффициентов.

33. Интервальное оценивание регрессионных коэффициентов.

34. Доверительный интервал для предсказанного значения выхода.

35. Зависимость свойств МНК-оценок параметров регрессии от

характеристик информационной матрицы наблюдений.

**Тесты**

1. Входные переменные в статистических исследованиях классифицируются:

- по точности измерений.

- по степени влияния на выходную величину объекта.

**- по возможности контроля.**

**- по возможности управления.**

2. Случайная ошибка, приложенная к выходу объекта, формируется как:

- воздействие контролируемых и управляемых входных переменных.

**- воздействие контролируемых, но не управляемых входных переменных.**

**-воздействие не контролируемых и не управляемых входных переменных.**

-воздействие всех перечисленных входных переменных.

3. Регрессионные модели технически объектов определяют:

- однозначное соответствие выходной переменной заданным значениям входных переменных.

- взаимно однозначное соответствие входных и выходных переменных объекта.

- уменьшение выходной величины при изменениях значений входных переменных.

**- ожидаемое значение выходной величины при заданных значениях входных переменных.**

4. Линейно параметризованные регрессионные модели:

- не должны содержать произведений входных переменных.

- не должны содержать степеней входных переменных.

**- представляются комбинацией произведений коэффициентов и функций-регрессоров.**

- представляются отношением произведений коэффициентов и функций-регрессоров.

5. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

6. Множественная регрессионная модель это:

- зависимость нескольких выходных переменных от некоторой входной переменной.

- зависимость выходной переменной от произведений входных переменных.

**- зависимость выходной переменной от нескольких входных переменных.**

- зависимость множества выходных переменных от множества входных переменных.

7. Матричная форма регрессионной модели содержит:

- матрицу наблюдений и вектор значений выходной величины.

**- расширенную матрицу плана эксперимента и вектор значений выходной величины.**

- информационную матрицу плана и вектор значений выходной величины.

- ковариационную матрицу и вектор значений выходной величины.

8. Оценки параметров регрессии в матричной форме выражаются через:

- матрицу наблюдений.

**-** информационную матрицу плана и расширенную матрицу плана эксперимента.

**- ковариационную матрицу и расширенную матрицу плана эксперимента.**

- ковариационную матрицу и информационную матрицу плана.

9. Расширенная матрица плана эксперимента определяет:

-значения входных переменных в выполненном наблюдении.

- значения входных переменных во всех опытах.

- значения произведений входных переменных различных порядков во всех опытах.

**- значения функций-регрессоров во всех опытах.**

10. Дисперсионно-ковариационная матрица содержит:

- дисперсии и ковариации ошибок наблюдений.

- дисперсии и ковариации предсказанных значений выходной величины.

- дисперсии и ковариации измеренных значений выходной величины.

**- дисперсии и ковариации оценок коэффициентов.**

11. МНК-оценки регрессионных коэффициентов не смещены относительно:

- центра эксперимента.

- начала координат.

**- истинных значений коэффициентов.**

-предсказанных значений функции отклика.

12. Эффективность оценок регрессионных коэффициентов означает:

**- наименьшую дисперсию оценок коэффициентов.**

- наибольшую точность оценок коэффициентов.

- наибольший вклад в функцию отклика.

- наибольшую точность предсказанного значения функции отклика.

13. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов означает:

- соответствие оценок истинным значениям коэффициентов.

- возможность оценивания коэффициентов методом наименьших квадратов.

**- сходимость по вероятности оценок коэффициентов к истинным значениям.**

- сходимость оценок коэффициентов к истинным значениям.

14. Оценки коэффициентов регрессии являются наилучшими, если они:

- несмещенные и эффективные.

- несмещенные и состоятельные.

- эффективные и состоятельные.

**- несмещенные, эффективные и состоятельные.**

15. При проверке адекватности регрессионной модели устанавливается соответствие:

- полученных оценок истинным значениям коэффициентов.

**- предсказанных значений функции отклика измеренным значениям.**

- предсказанных значений функции отклика среднему измеренных значений.

- предсказанных значений функции отклика медиане измеренных значений.

ОПК-9: Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций

**Контрольные вопросы**

1.Детерминированные и стохастические зависимости.

2. Типы переменных в статистическом анализе.

3.Функция отклика стохастического объекта.

4. Регрессионные модели.

5. Линейные и нелинейные по параметрам регрессионные модели.

6. Предпосылки классического регрессионного анализа.

7.Классический регрессионный анализ.

8. Параметры простой регрессионной зависимости.

9. Критерии оценивания параметров линейной регрессии.

10. Критерий метода наименьших квадратов.

11. Оценивание параметров регрессии системой нормальных уравнений.

12. Решение системы нормальных уравнений.

13. Множественный регрессионный анализ.

14. Векторно-матричная форма представления регрессионной модели.

15. Метод наименьших квадратов в матричной форме.

16. Свойства оценок метода наименьших квадратов.

17. Несмещенные оценки регрессионных коэффициентов.

18. Эффективные оценки регрессионных коэффициентов.

19. Состоятельные оценки регрессионных коэффициентов

20. Наилучшие линейные оценки параметров регрессии.

21. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

22. Оценка дисперсии случайной ошибки.

23. Задачи статистического анализа регрессионной модели.

24. Ошибки спецификации регрессионной модели.

25. Дисперсионный анализ результатов оценивания.

26. Общая сумма квадратов отклонений выходной величины от среднего значения.

27. Сумма квадратов отклонений выходной величины, объясненная регрессией.

28. Остаточная сумма квадратов отклонений выходной величины.

29. Коэффициент детерминации.

30. Статистические критерии, используемые в регрессионном анализе.

31. Проверка адекватности регрессионной модели.

32. Проверка значимости регрессионных коэффициентов.

33. Интервальное оценивание регрессионных коэффициентов.

34. Доверительный интервал для предсказанного значения выхода.

35. Зависимость свойств МНК-оценок параметров регрессии от

характеристик информационной матрицы наблюдений.

**Тесты**

1. Входные переменные в статистических исследованиях классифицируются:

- по точности измерений.

- по степени влияния на выходную величину объекта.

**- по возможности контроля.**

**- по возможности управления.**

2. Случайная ошибка, приложенная к выходу объекта, формируется как:

- воздействие контролируемых и управляемых входных переменных.

**- воздействие контролируемых, но не управляемых входных переменных.**

**-воздействие не контролируемых и не управляемых входных переменных.**

-воздействие всех перечисленных входных переменных.

3. Регрессионные модели технически объектов определяют:

- однозначное соответствие выходной переменной заданным значениям входных переменных.

- взаимно однозначное соответствие входных и выходных переменных объекта.

- уменьшение выходной величины при изменениях значений входных переменных.

**- ожидаемое значение выходной величины при заданных значениях входных переменных.**

4. Линейно параметризованные регрессионные модели:

- не должны содержать произведений входных переменных.

- не должны содержать степеней входных переменных.

**- представляются комбинацией произведений коэффициентов и функций-регрессоров.**

- представляются отношением произведений коэффициентов и функций-регрессоров.

5. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

6. Множественная регрессионная модель это:

- зависимость нескольких выходных переменных от некоторой входной переменной.

- зависимость выходной переменной от произведений входных переменных.

**- зависимость выходной переменной от нескольких входных переменных.**

- зависимость множества выходных переменных от множества входных переменных.

7. Матричная форма регрессионной модели содержит:

- матрицу наблюдений и вектор значений выходной величины.

**- расширенную матрицу плана эксперимента и вектор значений выходной величины.**

- информационную матрицу плана и вектор значений выходной величины.

- ковариационную матрицу и вектор значений выходной величины.

8. Оценки параметров регрессии в матричной форме выражаются через:

- матрицу наблюдений.

**-** информационную матрицу плана и расширенную матрицу плана эксперимента.

**- ковариационную матрицу и расширенную матрицу плана эксперимента.**

- ковариационную матрицу и информационную матрицу плана.

9. Расширенная матрица плана эксперимента определяет:

-значения входных переменных в выполненном наблюдении.

- значения входных переменных во всех опытах.

- значения произведений входных переменных различных порядков во всех опытах.

**- значения функций-регрессоров во всех опытах.**

10. Дисперсионно-ковариационная матрица содержит:

- дисперсии и ковариации ошибок наблюдений.

- дисперсии и ковариации предсказанных значений выходной величины.

- дисперсии и ковариации измеренных значений выходной величины.

**- дисперсии и ковариации оценок коэффициентов.**

11. МНК-оценки регрессионных коэффициентов не смещены относительно:

- центра эксперимента.

- начала координат.

**- истинных значений коэффициентов.**

-предсказанных значений функции отклика.

12. Эффективность оценок регрессионных коэффициентов означает:

**- наименьшую дисперсию оценок коэффициентов.**

- наибольшую точность оценок коэффициентов.

- наибольший вклад в функцию отклика.

- наибольшую точность предсказанного значения функции отклика.

13. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов означает:

- соответствие оценок истинным значениям коэффициентов.

- возможность оценивания коэффициентов методом наименьших квадратов.

**- сходимость по вероятности оценок коэффициентов к истинным значениям.**

- сходимость оценок коэффициентов к истинным значениям.

14. Оценки коэффициентов регрессии являются наилучшими, если они:

- несмещенные и эффективные.

- несмещенные и состоятельные.

- эффективные и состоятельные.

**- несмещенные, эффективные и состоятельные.**

15. При проверке адекватности регрессионной модели устанавливается соответствие:

- полученных оценок истинным значениям коэффициентов.

**- предсказанных значений функции отклика измеренным значениям.**

- предсказанных значений функции отклика среднему измеренных значений.

- предсказанных значений функции отклика медиане измеренных значений.

ОПК-11: Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении

**Контрольные вопросы**

1.Детерминированные и стохастические зависимости.

2. Типы переменных в статистическом анализе.

3.Функция отклика стохастического объекта.

4. Регрессионные модели.

5. Линейные и нелинейные по параметрам регрессионные модели.

6. Предпосылки классического регрессионного анализа.

7.Классический регрессионный анализ.

8. Параметры простой регрессионной зависимости.

9. Критерии оценивания параметров линейной регрессии.

10. Критерий метода наименьших квадратов.

11. Оценивание параметров регрессии системой нормальных уравнений.

12. Решение системы нормальных уравнений.

13. Множественный регрессионный анализ.

14. Векторно-матричная форма представления регрессионной модели.

15. Метод наименьших квадратов в матричной форме.

16. Свойства оценок метода наименьших квадратов.

17. Несмещенные оценки регрессионных коэффициентов.

18. Эффективные оценки регрессионных коэффициентов.

19. Состоятельные оценки регрессионных коэффициентов

20. Наилучшие линейные оценки параметров регрессии.

21. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

22. Оценка дисперсии случайной ошибки.

23. Задачи статистического анализа регрессионной модели.

24. Ошибки спецификации регрессионной модели.

25. Дисперсионный анализ результатов оценивания.

26. Общая сумма квадратов отклонений выходной величины от среднего значения.

27. Сумма квадратов отклонений выходной величины, объясненная регрессией.

28. Остаточная сумма квадратов отклонений выходной величины.

29. Коэффициент детерминации.

30. Статистические критерии, используемые в регрессионном анализе.

31. Проверка адекватности регрессионной модели.

32. Проверка значимости регрессионных коэффициентов.

33. Интервальное оценивание регрессионных коэффициентов.

34. Доверительный интервал для предсказанного значения выхода.

35. Зависимость свойств МНК-оценок параметров регрессии от

характеристик информационной матрицы наблюдений.

**Тесты**

1. Входные переменные в статистических исследованиях классифицируются:

- по точности измерений.

- по степени влияния на выходную величину объекта.

**- по возможности контроля.**

**- по возможности управления.**

2. Случайная ошибка, приложенная к выходу объекта, формируется как:

- воздействие контролируемых и управляемых входных переменных.

**- воздействие контролируемых, но не управляемых входных переменных.**

**-воздействие не контролируемых и не управляемых входных переменных.**

-воздействие всех перечисленных входных переменных.

3. Регрессионные модели технически объектов определяют:

- однозначное соответствие выходной переменной заданным значениям входных переменных.

- взаимно однозначное соответствие входных и выходных переменных объекта.

- уменьшение выходной величины при изменениях значений входных переменных.

**- ожидаемое значение выходной величины при заданных значениях входных переменных.**

4. Линейно параметризованные регрессионные модели:

- не должны содержать произведений входных переменных.

- не должны содержать степеней входных переменных.

**- представляются комбинацией произведений коэффициентов и функций-регрессоров.**

- представляются отношением произведений коэффициентов и функций-регрессоров.

5. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

6. Множественная регрессионная модель это:

- зависимость нескольких выходных переменных от некоторой входной переменной.

- зависимость выходной переменной от произведений входных переменных.

**- зависимость выходной переменной от нескольких входных переменных.**

- зависимость множества выходных переменных от множества входных переменных.

7. Матричная форма регрессионной модели содержит:

- матрицу наблюдений и вектор значений выходной величины.

**- расширенную матрицу плана эксперимента и вектор значений выходной величины.**

- информационную матрицу плана и вектор значений выходной величины.

- ковариационную матрицу и вектор значений выходной величины.

8. Оценки параметров регрессии в матричной форме выражаются через:

- матрицу наблюдений.

**-** информационную матрицу плана и расширенную матрицу плана эксперимента.

**- ковариационную матрицу и расширенную матрицу плана эксперимента.**

- ковариационную матрицу и информационную матрицу плана.

9. Расширенная матрица плана эксперимента определяет:

-значения входных переменных в выполненном наблюдении.

- значения входных переменных во всех опытах.

- значения произведений входных переменных различных порядков во всех опытах.

**- значения функций-регрессоров во всех опытах.**

10. Дисперсионно-ковариационная матрица содержит:

- дисперсии и ковариации ошибок наблюдений.

- дисперсии и ковариации предсказанных значений выходной величины.

- дисперсии и ковариации измеренных значений выходной величины.

**- дисперсии и ковариации оценок коэффициентов.**

11. МНК-оценки регрессионных коэффициентов не смещены относительно:

- центра эксперимента.

- начала координат.

**- истинных значений коэффициентов.**

-предсказанных значений функции отклика.

12. Эффективность оценок регрессионных коэффициентов означает:

**- наименьшую дисперсию оценок коэффициентов.**

- наибольшую точность оценок коэффициентов.

- наибольший вклад в функцию отклика.

- наибольшую точность предсказанного значения функции отклика.

13. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов означает:

- соответствие оценок истинным значениям коэффициентов.

- возможность оценивания коэффициентов методом наименьших квадратов.

**- сходимость по вероятности оценок коэффициентов к истинным значениям.**

- сходимость оценок коэффициентов к истинным значениям.

14. Оценки коэффициентов регрессии являются наилучшими, если они:

- несмещенные и эффективные.

- несмещенные и состоятельные.

- эффективные и состоятельные.

**- несмещенные, эффективные и состоятельные.**

15. При проверке адекватности регрессионной модели устанавливается соответствие:

- полученных оценок истинным значениям коэффициентов.

**- предсказанных значений функции отклика измеренным значениям.**

- предсказанных значений функции отклика среднему измеренных значений.

- предсказанных значений функции отклика медиане измеренных значений.

ОПК-12: Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем

**Контрольные вопросы**

1.Детерминированные и стохастические зависимости.

2. Типы переменных в статистическом анализе.

3.Функция отклика стохастического объекта.

4. Регрессионные модели.

5. Линейные и нелинейные по параметрам регрессионные модели.

6. Предпосылки классического регрессионного анализа.

7.Классический регрессионный анализ.

8. Параметры простой регрессионной зависимости.

9. Критерии оценивания параметров линейной регрессии.

10. Критерий метода наименьших квадратов.

11. Оценивание параметров регрессии системой нормальных уравнений.

12. Решение системы нормальных уравнений.

13. Множественный регрессионный анализ.

14. Векторно-матричная форма представления регрессионной модели.

15. Метод наименьших квадратов в матричной форме.

16. Свойства оценок метода наименьших квадратов.

17. Несмещенные оценки регрессионных коэффициентов.

18. Эффективные оценки регрессионных коэффициентов.

19. Состоятельные оценки регрессионных коэффициентов

20. Наилучшие линейные оценки параметров регрессии.

21. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

22. Оценка дисперсии случайной ошибки.

23. Задачи статистического анализа регрессионной модели.

24. Ошибки спецификации регрессионной модели.

25. Дисперсионный анализ результатов оценивания.

26. Общая сумма квадратов отклонений выходной величины от среднего значения.

27. Сумма квадратов отклонений выходной величины, объясненная регрессией.

28. Остаточная сумма квадратов отклонений выходной величины.

29. Коэффициент детерминации.

30. Статистические критерии, используемые в регрессионном анализе.

31. Проверка адекватности регрессионной модели.

32. Проверка значимости регрессионных коэффициентов.

33. Интервальное оценивание регрессионных коэффициентов.

34. Доверительный интервал для предсказанного значения выхода.

35. Зависимость свойств МНК-оценок параметров регрессии от

характеристик информационной матрицы наблюдений.

**Тесты**

1. Входные переменные в статистических исследованиях классифицируются:

- по точности измерений.

- по степени влияния на выходную величину объекта.

**- по возможности контроля.**

**- по возможности управления.**

2. Случайная ошибка, приложенная к выходу объекта, формируется как:

- воздействие контролируемых и управляемых входных переменных.

**- воздействие контролируемых, но не управляемых входных переменных.**

**-воздействие не контролируемых и не управляемых входных переменных.**

-воздействие всех перечисленных входных переменных.

3. Регрессионные модели технически объектов определяют:

- однозначное соответствие выходной переменной заданным значениям входных переменных.

- взаимно однозначное соответствие входных и выходных переменных объекта.

- уменьшение выходной величины при изменениях значений входных переменных.

**- ожидаемое значение выходной величины при заданных значениях входных переменных.**

4. Линейно параметризованные регрессионные модели:

- не должны содержать произведений входных переменных.

- не должны содержать степеней входных переменных.

**- представляются комбинацией произведений коэффициентов и функций-регрессоров.**

- представляются отношением произведений коэффициентов и функций-регрессоров.

5. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

6. Множественная регрессионная модель это:

- зависимость нескольких выходных переменных от некоторой входной переменной.

- зависимость выходной переменной от произведений входных переменных.

**- зависимость выходной переменной от нескольких входных переменных.**

- зависимость множества выходных переменных от множества входных переменных.

7. Матричная форма регрессионной модели содержит:

- матрицу наблюдений и вектор значений выходной величины.

**- расширенную матрицу плана эксперимента и вектор значений выходной величины.**

- информационную матрицу плана и вектор значений выходной величины.

- ковариационную матрицу и вектор значений выходной величины.

8. Оценки параметров регрессии в матричной форме выражаются через:

- матрицу наблюдений.

**-** информационную матрицу плана и расширенную матрицу плана эксперимента.

**- ковариационную матрицу и расширенную матрицу плана эксперимента.**

- ковариационную матрицу и информационную матрицу плана.

9. Расширенная матрица плана эксперимента определяет:

-значения входных переменных в выполненном наблюдении.

- значения входных переменных во всех опытах.

- значения произведений входных переменных различных порядков во всех опытах.

**- значения функций-регрессоров во всех опытах.**

10. Дисперсионно-ковариационная матрица содержит:

- дисперсии и ковариации ошибок наблюдений.

- дисперсии и ковариации предсказанных значений выходной величины.

- дисперсии и ковариации измеренных значений выходной величины.

**- дисперсии и ковариации оценок коэффициентов.**

11. МНК-оценки регрессионных коэффициентов не смещены относительно:

- центра эксперимента.

- начала координат.

**- истинных значений коэффициентов.**

-предсказанных значений функции отклика.

12. Эффективность оценок регрессионных коэффициентов означает:

**- наименьшую дисперсию оценок коэффициентов.**

- наибольшую точность оценок коэффициентов.

- наибольший вклад в функцию отклика.

- наибольшую точность предсказанного значения функции отклика.

13. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов означает:

- соответствие оценок истинным значениям коэффициентов.

- возможность оценивания коэффициентов методом наименьших квадратов.

**- сходимость по вероятности оценок коэффициентов к истинным значениям.**

- сходимость оценок коэффициентов к истинным значениям.

14. Оценки коэффициентов регрессии являются наилучшими, если они:

- несмещенные и эффективные.

- несмещенные и состоятельные.

- эффективные и состоятельные.

**- несмещенные, эффективные и состоятельные.**

15. При проверке адекватности регрессионной модели устанавливается соответствие:

- полученных оценок истинным значениям коэффициентов.

**- предсказанных значений функции отклика измеренным значениям.**

- предсказанных значений функции отклика среднему измеренных значений.

- предсказанных значений функции отклика медиане измеренных значений.

ПК-3: Разрабатывает концепцию и техническое задание на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами

**Контрольные вопросы**

1.Детерминированные и стохастические зависимости.

2. Типы переменных в статистическом анализе.

3.Функция отклика стохастического объекта.

4. Регрессионные модели.

5. Линейные и нелинейные по параметрам регрессионные модели.

6. Предпосылки классического регрессионного анализа.

7.Классический регрессионный анализ.

8. Параметры простой регрессионной зависимости.

9. Критерии оценивания параметров линейной регрессии.

10. Критерий метода наименьших квадратов.

11. Оценивание параметров регрессии системой нормальных уравнений.

12. Решение системы нормальных уравнений.

13. Множественный регрессионный анализ.

14. Векторно-матричная форма представления регрессионной модели.

15. Метод наименьших квадратов в матричной форме.

16. Свойства оценок метода наименьших квадратов.

17. Несмещенные оценки регрессионных коэффициентов.

18. Эффективные оценки регрессионных коэффициентов.

19. Состоятельные оценки регрессионных коэффициентов

20. Наилучшие линейные оценки параметров регрессии.

21. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

22. Оценка дисперсии случайной ошибки.

23. Задачи статистического анализа регрессионной модели.

24. Ошибки спецификации регрессионной модели.

25. Дисперсионный анализ результатов оценивания.

26. Общая сумма квадратов отклонений выходной величины от среднего значения.

27. Сумма квадратов отклонений выходной величины, объясненная регрессией.

28. Остаточная сумма квадратов отклонений выходной величины.

29. Коэффициент детерминации.

30. Статистические критерии, используемые в регрессионном анализе.

31. Проверка адекватности регрессионной модели.

32. Проверка значимости регрессионных коэффициентов.

33. Интервальное оценивание регрессионных коэффициентов.

34. Доверительный интервал для предсказанного значения выхода.

35. Зависимость свойств МНК-оценок параметров регрессии от

характеристик информационной матрицы наблюдений.

**Тесты**

1. Входные переменные в статистических исследованиях классифицируются:

- по точности измерений.

- по степени влияния на выходную величину объекта.

**- по возможности контроля.**

**- по возможности управления.**

2. Случайная ошибка, приложенная к выходу объекта, формируется как:

- воздействие контролируемых и управляемых входных переменных.

**- воздействие контролируемых, но не управляемых входных переменных.**

**-воздействие не контролируемых и не управляемых входных переменных.**

-воздействие всех перечисленных входных переменных.

3. Регрессионные модели технически объектов определяют:

- однозначное соответствие выходной переменной заданным значениям входных переменных.

- взаимно однозначное соответствие входных и выходных переменных объекта.

- уменьшение выходной величины при изменениях значений входных переменных.

**- ожидаемое значение выходной величины при заданных значениях входных переменных.**

4. Линейно параметризованные регрессионные модели:

- не должны содержать произведений входных переменных.

- не должны содержать степеней входных переменных.

**- представляются комбинацией произведений коэффициентов и функций-регрессоров.**

- представляются отношением произведений коэффициентов и функций-регрессоров.

5. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

6. Множественная регрессионная модель это:

- зависимость нескольких выходных переменных от некоторой входной переменной.

- зависимость выходной переменной от произведений входных переменных.

**- зависимость выходной переменной от нескольких входных переменных.**

- зависимость множества выходных переменных от множества входных переменных.

7. Матричная форма регрессионной модели содержит:

- матрицу наблюдений и вектор значений выходной величины.

**- расширенную матрицу плана эксперимента и вектор значений выходной величины.**

- информационную матрицу плана и вектор значений выходной величины.

- ковариационную матрицу и вектор значений выходной величины.

8. Оценки параметров регрессии в матричной форме выражаются через:

- матрицу наблюдений.

**-** информационную матрицу плана и расширенную матрицу плана эксперимента.

**- ковариационную матрицу и расширенную матрицу плана эксперимента.**

- ковариационную матрицу и информационную матрицу плана.

9. Расширенная матрица плана эксперимента определяет:

-значения входных переменных в выполненном наблюдении.

- значения входных переменных во всех опытах.

- значения произведений входных переменных различных порядков во всех опытах.

**- значения функций-регрессоров во всех опытах.**

10. Дисперсионно-ковариационная матрица содержит:

- дисперсии и ковариации ошибок наблюдений.

- дисперсии и ковариации предсказанных значений выходной величины.

- дисперсии и ковариации измеренных значений выходной величины.

**- дисперсии и ковариации оценок коэффициентов.**

11. МНК-оценки регрессионных коэффициентов не смещены относительно:

- центра эксперимента.

- начала координат.

**- истинных значений коэффициентов.**

-предсказанных значений функции отклика.

12. Эффективность оценок регрессионных коэффициентов означает:

**- наименьшую дисперсию оценок коэффициентов.**

- наибольшую точность оценок коэффициентов.

- наибольший вклад в функцию отклика.

- наибольшую точность предсказанного значения функции отклика.

13. Свойство состоятельности оценок регрессионных коэффициентов означает:

- соответствие оценок истинным значениям коэффициентов.

- возможность оценивания коэффициентов методом наименьших квадратов.

**- сходимость по вероятности оценок коэффициентов к истинным значениям.**

- сходимость оценок коэффициентов к истинным значениям.

14. Оценки коэффициентов регрессии являются наилучшими, если они:

- несмещенные и эффективные.

- несмещенные и состоятельные.

- эффективные и состоятельные.

**- несмещенные, эффективные и состоятельные.**

15. При проверке адекватности регрессионной модели устанавливается соответствие:

- полученных оценок истинным значениям коэффициентов.

**- предсказанных значений функции отклика измеренным значениям.**

- предсказанных значений функции отклика среднему измеренных значений.

- предсказанных значений функции отклика медиане измеренных значений.