**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**

**Планирование эксперимента**

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 | Основы теории планирования эксперимента. | ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-10.2, ОПК-11.1 | экзамен |
| 2 | Экспериментальные планы для квадратичных моделей. | ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-10.2, ОПК-11.1 | экзамен |
| 3 | Непрерывные D-оптимальные планы. | ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-10.2, ОПК-11.1 | экзамен |
| 4 | Точные D-оптимальные планы. | ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-10.2, ОПК-11.1 | 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 и процессы являются стохастическими?

2. Задачи идентификации сложных технических объектов.

3. Оценивание параметров линейных регрессионных моделей.

4. Свойства оценок параметров моделей, получаемых методом наименьших квадратов.

5. Зависимость качества оценивания от условий проведения эксперимента.

6. Факторное пространство планирования эксперимента.

7. Нормированное факторное пространство.

8. Свойства оценок параметров моделей, связанные с матрицей плана эксперимента.

9. Критерии оптимальности экспериментальных планов.

10. Полные факторные эксперименты (ПФЭ).

11. Число наблюдений при построении моделей по данным факторных планов.

12. Дробные факторные эксперименты (ДФЭ) типа 2n-p.

13. Правило построения дробных факторных планов.

14. Понятие генератора плана.

15. Применение полных факторных планов для моделей с взаимодействиями.

16. Применение дробных факторных планов для моделей с взаимодействиями факторов.

17. Порядок смешивания оценок коэффициентов.

18. Понятие контраста плана. Обобщающий контраст.

19. Центральные композиционные планы.

20. Ортогональные центральные композиционные планы.

21. Ротатабельные центральные композиционные планы.

22. Ротатабельные униформ-планы.

23. Критерий D-оптимальности.

24. Непрерывные D-оптимальные планы.

25. Свойства непрерывных D-оптимальных планов.

26. Непрерывные D-оптимальные планы для квадратичной регрессии на гиперкубе.

27. Точные D-оптимальные планы.

28. Численные процедуры построения точных D-оптимальных планов.

29. Построение точных планов, близких к оптимальным.

30. Округление непрерывных D-оптимальных планов.

**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 теории эксперимента, тенденциях ее развития, вырабатываются практические навыки решения задач оптимального планирования технического и технологического эксперимента.

В качестве заданий самостоятельной работы обучающихся предлагается последовательность практических задач планирования эксперимента для различных видов регрессионной модели и различной размерности факторного пространства.

1. Определение факторного пространства планирования эксперимента.

2. Нормирование факторного пространства.

3. Построение полных факторных экспериментов (ПФЭ) для линейной регрессионной модели двух переменных.

4. Построение ПФЭ для регрессионной модели трех переменных.

5. Построение ПФЭ для регрессионной модели четырех переменных.

6. Построение дробных факторных экспериментов (ДФЭ) для линейной регрессионной модели двух переменных.

7. Построение ДФЭ для регрессионной модели трех переменных.

8. Построение ДФЭ для регрессионной модели четырех переменных.

9. Построение ДФЭ для регрессионной модели пяти переменных.

10. Построение ПФЭ для квадратичной модели двух переменных.

11. Построение ПФЭ для квадратичной модели трех переменных.

12. Построение ПФЭ для моделей с взаимодействиями.

13. Построение ДФЭ для моделей с взаимодействиями.

14. Построение ПФЭ для линейных моделей пяти, шести и семи переменных.

15. Построение ДФЭ для линейных моделей шести переменных с использованием различных генераторов планов.

16. Определение порядка смешивания коэффициентов для ДФЭ шести переменных с использованием различных генераторов планов.

17. Построение ДФЭ для линейных моделей семи переменных с использованием различных генераторов планов.

18. Определение порядка смешивания коэффициентов для ДФЭ семи переменных с использованием различных генераторов планов.

**Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Основные концепции теории планирования эксперимента.

2. Различие научного и промышленного эксперимента.

3. Основные виды задач, решаемых в планировании эксперимента.

4. Понятие плана эксперимента, матрицы планирования, спектра плана.

5. Этапы планирования эксперимента.

6. Классы задач, решаемых экспериментально-статистическими методами.

7. Понятие фактора. Требования к факторам.

8. Отклик системы, параметр оптимизации.

9. Пассивный и активный эксперимент.

10. Факторное пространство, пространство планирования эксперимента.

11. Понятие плана эксперимента.

12. Точные и непрерывные экспериментальные планы.

13. Регрессионные полиномы и области их применения.

14. Методы определения коэффициентов регрессии.

15. Процедура определения локальной области факторного пространства.

16. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).

17. Приемы построения матрицы планирования ПФЭ.

18. Свойства матрицы планирования ПФЭ.

19. Использование в матрице планирования фиктивной переменной *х0*.

20. Оценка эффектов взаимодействия в ПФЭ.

21. Дробный факторный эксперимент и принцип насыщения.

22. Смешанные оценки в ДФЭ.

23. Ортогональные центральные композиционные планы (ОЦКП).

24. Ротатабельные центральные композиционные планы (РЦКП).

25. Критерий D-оптимальности экспериментальных планов.

26. Непрерывные и точные D-оптимальные планы.

27. Численные процедуры построения непрерывных и точных D-оптимальных планов.

28. Методы округления непрерывных D-оптимальных планов.

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

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

**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-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-10: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования

**Контрольные вопросы**

1.Основные понятия теории планирования эксперимента.

2. Факторы и факторные пространства.

3. Нормированные факторные пространства.

4. Корреляционный и регрессионный анализ.

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.Критерии оптимальности экспериментальных планов.

21. Точные и непрерывные экспериментальные планы.

22. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов регрессии.

23. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок функции отклика.

24. Факторное планирование экспериментов.

25. Полный факторный план (ПФП) и его характеристики.

26. Полные факторные планы n входных переменных.

27. Дробный факторный план (ДФП).

28. Дробные факторные планы n входных переменных.

29. Дробные факторные планы для моделей с взаимодействиями.

30. Построение дробных факторных планов.

31. Генераторы планов, правила выбора генераторов.

32. Смешивание оценок коэффициентов при дробном планировании.

33. Определяющий контраст плана.

34. Факторное планирование второго порядка.

35. Составление плана эксперимента второго порядка.

**Тесты**

1. 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.**

2. 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.

3. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Нормировка факторного пространства выполняется с целью:

**- унификации представления экспериментальных планов.**

- приведения диапазонов изменения факторов к наибольшему значению.

- приведения диапазонов изменения факторов к наименьшему значению.

- стандартизации значений выходной переменной.

8. Экспериментальные планы называются точными, если они:

- обеспечивают максимальную точность предсказания функции отклика.

- обеспечивают максимальную точность оценок коэффициентов регрессии.

- максимизируют информационную мощность плана.

**- построены для заданного числа наблюдений.**

9. Экспериментальные планы называются непрерывными, если они:

- определяются с помощью спектра плана.

- определяются с помощью частот проведения наблюдений.

**- определяются с помощью спектра и частот проведения наблюдений.**

- определяются для заданного числа наблюдений в непрерывном факторном пространстве.

10. Критерии оптимальности, обеспечивающие точность оценок коэффициентов:

**- строятся на основе элементов информационной матрицы.**

**- строятся на основе элементов дисперсионной матрицы.**

- строятся на основе элементов матрицы наблюдений.

- строятся на основе элементов расширенной матрицы плана.

11. Критерии оптимальности, обеспечивающие точность предсказания отклика:

**- строятся на основе элементов информационной матрицы.**

**- строятся на основе элементов дисперсионной матрицы.**

- строятся на основе элементов матрицы наблюдений.

- строятся на основе элементов расширенной матрицы плана.

12. Полный факторный план для линейной регрессии строится как:

**- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 2-х уровнях.**

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 3-х уровнях.

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 4-х уровнях.

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 5-и уровнях.

13. Полный факторный план для квадратичной регрессии строится как:

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 2-х уровнях.

**- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 3-х уровнях.**

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 4-х уровнях.

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 5-и уровнях.

14. Дробный факторный план строится:

- для подмножества входных факторов.

- для половины факторного пространства.

- для четверти факторного пространства.

**- для выделенных основных и дополнительных факторов.**

15. Генератор планов это:

- произведение двух факторов

- произведение трех факторов

- произведение четырех факторов

**- произведение не менее двух факторов.**

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

**Контрольные вопросы**

1.Основные понятия теории планирования эксперимента.

2. Нормированные факторные пространства.

3. Параметрическая спецификация регрессионных моделей.

4. Линейно параметризованные регрессионные модели.

5.Предпосылки линейного регрессионного анализа.

6. Метод наименьших квадратов.

7. Формирование системы нормальных уравнений.

8. Множественная регрессионная модель.

9. Матричная форма регрессионной модели.

10. Оценивание параметров регрессии в матричной форме.

11. Расширенная матрица плана эксперимента.

12. Информационная матрица плана эксперимента.

13. Дисперсионно-ковариационная матрица плана эксперимента.

14. Определение дисперсий оценок коэффициентов регрессии.

15. Наилучшие линейные оценки коэффициентов регрессии.

16. Оценка точности предсказанного значения функции отклика.

17. Оценка дисперсии случайной ошибки.

18. Проверка значимости коэффициентов модели.

19. Проверки адекватности регрессионной модели.

20.Критерии оптимальности экспериментальных планов.

21. Точные и непрерывные экспериментальные планы.

22. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов регрессии.

23. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок функции отклика.

24. Факторное планирование экспериментов.

25. Полный факторный план (ПФП) и его характеристики.

26. Полные факторные планы n входных переменных.

27. Дробный факторный план (ДФП).

28. Дробные факторные планы n входных переменных.

29. Дробные факторные планы для моделей с взаимодействиями.

30. Построение дробных факторных планов.

31. Генераторы планов, правила выбора генераторов.

32. Смешивание оценок коэффициентов при дробном планировании.

33. Определяющий контраст плана.

34. Факторное планирование второго порядка.

35. Составление плана эксперимента второго порядка.

**Тесты**

1. 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.**

2. 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.

3. Метод наименьших квадратов используется для:

**- оценивания коэффициентов регрессии.**

- оценивания дисперсии коэффициентов регрессии.

- оценивания дисперсии случайной ошибки.

- оценивания коэффициента детерминации.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Нормировка факторного пространства выполняется с целью:

**- унификации представления экспериментальных планов.**

- приведения диапазонов изменения факторов к наибольшему значению.

- приведения диапазонов изменения факторов к наименьшему значению.

- стандартизации значений выходной переменной.

8. Экспериментальные планы называются точными, если они:

- обеспечивают максимальную точность предсказания функции отклика.

- обеспечивают максимальную точность оценок коэффициентов регрессии.

- максимизируют информационную мощность плана.

**- построены для заданного числа наблюдений.**

9. Экспериментальные планы называются непрерывными, если они:

- определяются с помощью спектра плана.

- определяются с помощью частот проведения наблюдений.

**- определяются с помощью спектра и частот проведения наблюдений.**

- определяются для заданного числа наблюдений в непрерывном факторном пространстве.

10. Критерии оптимальности, обеспечивающие точность оценок коэффициентов:

**- строятся на основе элементов информационной матрицы.**

**- строятся на основе элементов дисперсионной матрицы.**

- строятся на основе элементов матрицы наблюдений.

- строятся на основе элементов расширенной матрицы плана.

11. Критерии оптимальности, обеспечивающие точность предсказания отклика:

**- строятся на основе элементов информационной матрицы.**

**- строятся на основе элементов дисперсионной матрицы.**

- строятся на основе элементов матрицы наблюдений.

- строятся на основе элементов расширенной матрицы плана.

12. Полный факторный план для линейной регрессии строится как:

**- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 2-х уровнях.**

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 3-х уровнях.

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 4-х уровнях.

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 5-и уровнях.

13. Полный факторный план для квадратичной регрессии строится как:

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 2-х уровнях.

**- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 3-х уровнях.**

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 4-х уровнях.

- все возможные комбинации значений факторов, варьируемых на 5-и уровнях.

14. Дробный факторный план строится:

- для подмножества входных факторов.

- для половины факторного пространства.

- для четверти факторного пространства.

**- для выделенных основных и дополнительных факторов.**

15. Генератор планов это:

- произведение двух факторов

- произведение трех факторов

- произведение четырех факторов

**- произведение не менее двух факторов.**