

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.10.2026 17:45:17

Уникальный программный ключ:

fd935d10451b860e912264c0378f8460451b6db603f94788008e20877a6bcb55

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ» «УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

Факультет экономики, управления и юриспруденции

Кафедра управления и бизнес-информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Г.П. Узунова / Г.П. Узунова

«02» февраля 2026 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль

«Стандартизация, сертификация и метрология»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Для всех

форм обучения

Симферополь, 2026 г.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Фонд оценочных средств разработан на основании рабочей программы дисциплины Б1.О.29 «Планирование и организация эксперимента» по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология». Трудоемкость — 3 зачетных единиц (108 академических часов). Форма промежуточной аттестации — зачет.

Текущий контроль осуществляется посредством устного опроса, подготовки рефератов, тестирования и выполнения практических заданий. Оценочные материалы охватывают все темы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, и направлены на оценку освоения компетенции ОПК-7.

Матрица формируемой компетенции и оценочных средств

ОПК-7 — Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	Средства текущего контроля	Средства промежуточной аттестации
ОПК-7.1 — Выявляет способы осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	Вопросы 1.1 (№ 1–60); тесты 1.3 (№ 1–30)	Вопросы 3.1 (№ 1–60); задания 3.2 (№ 1–30)
ОПК-7.2 — Планирует постановку экспериментов по проверке корректности и эффективности решений	Вопросы 1.1; рефераты 1.2; практические задания 1.4	Вопросы 3.1 (№ 1–60); задания 3.2 (№ 1–30)
ОПК-7.3 — Проводит эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	Вопросы 1.1; рефераты 1.2; практические задания 1.4	Вопросы 3.1 (№ 1–60); задания 3.2 (№ 1–30)

1.1. Вопросы к текущему контролю

Тема 1. Эксперимент как метод научного исследования.

1. Определите эксперимент как метод научного исследования и укажите его признаки.
2. Сопоставьте наблюдение, измерение и эксперимент в инженерном исследовании.
3. Чем активный эксперимент отличается от пассивного?
4. Какие цели может преследовать эксперимент при проверке метрологического решения?
5. Что означает воспроизводимость экспериментальных результатов?

Тема 2. Классификация экспериментов и основные этапы их организации.

6. Классифицируйте эксперименты по цели, условиям и числу факторов.
7. Назовите основные этапы экспериментального исследования в их последовательности.
8. Как определяются условия и ограничения опыта?
9. В чем состоит подготовка объекта, измерительной техники и протокола опыта?
10. Почему обработку и интерпретацию результатов планируют до начала измерений?

Тема 3. Постановка задачи эксперимента и выбор факторов.

11. Сформулируйте требования к цели и проверяемой гипотезе эксперимента.

12. Разграничьте фактор, уровень фактора и отклик.
13. Как выбирают область варьирования влияющего фактора?
14. В чем различие управляемых, неконтролируемых и случайных факторов?
15. Раскройте назначение рандомизации, повторности и блочного планирования.

Тема 4. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.

16. Какие средства измерений и испытательное оборудование могут потребоваться для эксперимента?
17. Какие метрологические характеристики учитывают при выборе средств измерений?
18. В чем значение поверки, калибровки и прослеживаемости результатов?
19. Как условия проведения опыта влияют на неопределенность результата?
20. Опишите основные действия по метрологическому обеспечению экспериментальной установки.

Тема 5. Статистическая обработка результатов эксперимента.

21. Разграничьте генеральную совокупность и выборку.
22. Запишите и объясните формулы среднего значения и выборочной дисперсии.
23. Как рассчитываются стандартное отклонение и коэффициент вариации?
24. Что означает доверительный интервал и какие предпосылки нужны для его построения?
25. Как обнаруживают и документируют предполагаемые грубые ошибки измерений?

Тема 6. Проверка статистических гипотез и оценка значимости результатов.

26. Сформулируйте нулевую и альтернативную статистические гипотезы.
27. Что означает уровень значимости и в чем различие ошибок первого и второго рода?
28. Для каких задач применяют критерий Стьюдента?
29. Когда используют критерий Фишера и проверку однородности дисперсий?
30. Какие действия необходимы перед интерпретацией результата статистического теста?

Тема 7. Однофакторный эксперимент и дисперсионный анализ.

31. Опишите структуру однофакторного экспериментального плана.
32. Как выбирают число уровней фактора и повторностей опыта?
33. В чем состоит основная идея дисперсионного анализа (ANOVA)?
34. На какие составляющие разлагают общую изменчивость в однофакторном ANOVA?
35. Как трактовать статистически значимое влияние фактора на отклик?

Тема 8. Полный факторный эксперимент.

36. Что представляет собой полный факторный эксперимент типа 2^k ?
37. Постройте принцип формирования матрицы плана для двух факторов по двум уровням.
38. Как кодируют уровни факторов и рассчитывают центральные значения?
39. Что означают главные эффекты факторов и эффект взаимодействия?
40. Почему необходимо рандомизировать порядок запусков факторного плана?

Тема 9. Дробный факторный эксперимент.

41. Что такое дробный факторный эксперимент и чем он полезен?
42. Объясните смысл генерирующего соотношения для дробного плана.
43. Как возникает смешивание (алиасинг) эффектов в сокращенном плане?
44. Какие ограничения нужно учитывать при выборе степени дробности?

Тема 10. Регрессионный анализ и построение математических моделей.

45. Сопоставьте парную и множественную регрессию.
46. Объясните принцип оценки параметров модели методом наименьших квадратов.
47. Как интерпретировать коэффициенты регрессионной модели?
48. Какими показателями и проверками оценивают пригодность регрессионной модели?

Тема 11. Оптимизация эксперимента и метод поверхности отклика.

49. Определите целевую функцию и понятие оптимума в инженерном эксперименте.
50. В чем заключается идея метода крутого восхождения?
51. Для чего применяются планы второго порядка и модель поверхности отклика?
52. Как проверяют, что найденный режим удовлетворяет технологическим ограничениям?

Тема 12. Оценка адекватности, воспроизводимости и точности экспериментальных моделей.

53. Разграничьте воспроизводимость эксперимента и адекватность его модели.
54. Как сопоставляют остаточную вариацию с экспериментальной ошибкой?
55. Назовите показатели точности и прогностических свойств модели.
56. Как организуют повторный и подтверждающий эксперименты?

Тема 13. Оформление, интерпретация и представление результатов эксперимента.

57. Что обязательно фиксируется в первичном протоколе эксперимента?
58. Какие разделы включает отчет об экспериментальном исследовании?
59. Охарактеризуйте правила представления таблиц, графиков и оценок неопределенности.
60. Как сформулировать вывод, соответствующий целям и статистическим результатам опыта?

1.2. Темы рефератов

1. Эксперимент как метод научного познания в метрологии.
2. Воспроизводимость и достоверность инженерных экспериментов.
3. Активные и пассивные экспериментальные исследования.
4. Классификация экспериментов в производственных испытаниях.
5. Организационные этапы экспериментальной работы.
6. Разработка программы и протокола эксперимента.
7. Факторы, отклики и уровни варьирования в задачах контроля качества.
8. Рандомизация и блокирование в планировании экспериментов.
9. Выбор числа повторностей и управление неконтролируемыми факторами.
10. Метрологическое обеспечение лабораторного эксперимента.
11. Неопределенность экспериментального результата и ее источники.
12. Обеспечение прослеживаемости измерений в опыте.
13. Описательная статистика результатов измерительного эксперимента.
14. Построение доверительных интервалов для среднего значения.
15. Обнаружение выбросов и корректная работа с аномальными данными.
16. Статистические гипотезы и ошибки их проверки.
17. Применение критериев Стьюдента и Фишера в технических исследованиях.
18. Однофакторный дисперсионный анализ в оценке свойств продукции.
19. Полный факторный план 2^2 : организация и обработка.

20. Главные эффекты и взаимодействия факторов.
21. Дробные факторные планы: экономия испытаний и ограничения.
22. Генерирующие соотношения и смешивание эффектов.
23. Метод наименьших квадратов в обработке экспериментальных данных.
24. Регрессионные модели и диагностика остатков.
25. Критерии выбора математической модели объекта исследования.
26. Метод крутого восхождения при поиске оптимальных условий.
27. Поверхность отклика и оптимизация производственного процесса.
28. Воспроизводимость, адекватность и прогностическая точность модели.
29. Протоколирование и визуализация результатов экспериментальных исследований.
30. Использование электронных таблиц для планирования и анализа эксперимента.

1.3. Тестовые задания

Выберите один правильный ответ из пяти предложенных вариантов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл, неправильный — 0 баллов.

1. Главный признак активного эксперимента:

- А) фиксация только архивных данных без вмешательства.
- Б) обязательное отсутствие измерений.
- В) наличие исключительно теоретической модели.
- Г) запрет на повторность опытов.
- Д) целенаправленное изменение исследователем факторов.

2. Эксперимент отличается от простого наблюдения тем, что:

- А) не требует регистрации результатов.
- Б) всегда исключает случайные ошибки.
- В) позволяет планомерно воздействовать на условия и оценивать отклик.
- Г) проводится только на компьютере.
- Д) не нуждается в гипотезе.

3. Воспроизводимость результата означает:

- А) возможность получить согласующиеся результаты в заданных условиях повторения.
- Б) полное отсутствие изменчивости любых измерений.
- В) обязательное совпадение всех чисел до последнего знака.
- Г) отсутствие протокола.
- Д) необходимость только одного опыта.

4. Какой этап логически предшествует проведению серии опытов:

- А) публикация выводов до измерений.
- Б) удаление исходных данных.
- В) регистрация патента на любую таблицу.
- Г) формулирование цели и разработка плана.
- Д) окончательное признание гипотезы истинной.

5. План эксперимента прежде всего фиксирует:

- А) только фамилии членов комиссии.
- Б) факторы, уровни, отклики, повторения и порядок проведения.
- В) только название программного обеспечения.
- Г) только рекламные характеристики изделия.
- Д) исключительно итоговую оценку.

6. Фактор эксперимента — это:

- А) всегда искомая функция отклика.
- Б) только единица измерения.
- В) только номер отчета.
- Г) любой итоговый вывод.
- Д) условие или переменная, влияющая на исследуемый отклик.

7. Отклик эксперимента — это:

- А) обязательный номер группы студентов.
- Б) любая фамилия участника опыта.
- В) наблюдаемая или измеряемая характеристика результата.
- Г) список литературы.
- Д) только запись даты.

8. Рандомизация порядка опытов направлена на:

- А) снижение систематического влияния порядка и скрытых факторов.
- Б) полное устранение всех возможных шумов.
- В) исключение статистической обработки.
- Г) замену повторных опытов рекламой.
- Д) необходимость проводить все опыты по возрастающей.

9. Метрологическая прослеживаемость связана с:

- А) только графическим оформлением отчета.
- Б) обязательной регистрацией товарного знака.
- В) случайным порядком опроса.
- Г) документированной цепью калибровок до соответствующей основы сравнения.
- Д) подбором цвета диаграммы.

10. При выборе средства измерений для опыта важны:

- А) только внешний вид корпуса.
- Б) диапазон, точность, условия применения и метрологический статус.
- В) только торговое название.
- Г) только год открытия предприятия.
- Д) только цена офисной мебели.

11. При независимых источниках неопределенности их стандартные составляющие обычно объединяют:

- А) обычным умножением без единиц.
- Б) выбором наибольшей без обоснования.
- В) вычитанием всех величин.
- Г) сложением относительных частот.
- Д) квадратичным суммированием.

12. Выборочная дисперсия характеризует:

- А) максимальный размер выборки.
- Б) число факторов в полном плане.
- В) изменчивость наблюдений относительно выборочного среднего.
- Г) число разделов отчета.
- Д) вероятность правильности любого вывода.

13. Коэффициент вариации обычно определяется как:

- А) отношение стандартного отклонения к среднему, часто в процентах.
- Б) сумма всех наблюдений.
- В) разность максимального и минимального значений.
- Г) объем выборки, деленный на число факторов.
- Д) произведение всех результатов.

14. Стандартная ошибка выборочного среднего при независимых одинаково распределенных наблюдениях оценивается как:

- А) $s \cdot n$.
- Б) n/s .
- В) $s^2 \cdot n$.
- Г) $s/\sqrt{n}$.
- Д) n^2/s .

15. Нулевая гипотеза H_0 в статистическом тесте — это:

- А) среднее значение исходных измерений.
- Б) проверяемое исходное утверждение о параметре или эффекте.
- В) обязательно истинное заключение.
- Г) название измерительного прибора.
- Д) обязательно итоговая рекомендация.

16. При $p = 0,03$ и уровне значимости $0,05$ обычное решение:

- А) всегда принять H_0 как доказанную истину.
- Б) увеличить p до $0,5$.
- В) не использовать результаты.
- Г) объявить эффект практически значимым без оценки величины.
- Д) отклонить H_0 в пользу альтернативы при выполнении предпосылок теста.

17. Критерий Стьюдента часто применяют для:

- А) вычисления числа факторов полного плана.
- Б) автоматического патентования изобретений.
- В) проверки гипотез о средних значениях при соответствующих предпосылках.
- Г) формирования номенклатуры документов.
- Д) определения формы корпуса датчика.

18. В однофакторном дисперсионном анализе проверяют:

- А) существование статистически выявляемого влияния одного фактора на средний отклик.
- Б) исключительно линейность всех процессов.
- В) только оформление протокола.
- Г) отсутствие любых случайных погрешностей.
- Д) только число единиц SI.

- 19. Общая сумма квадратов в однофакторном ANOVA разделяется на:**
- А) прямую и обратную корреляцию.
 - Б) три случайные части без связи с данными.
 - В) долю брака и дату выпуска.
 - Г) межгрупповую и внутригрупповую составляющие.
 - Д) стоимость и остаточную цену без измерений.
- 20. Полный факторный план для двух факторов по двум уровням содержит:**
- А) 2 сочетания.
 - Б) 4 сочетания уровней.
 - В) 3 сочетания.
 - Г) 6 сочетаний.
 - Д) 8 сочетаний.
- 21. Полный факторный план 2^3 без повторностей имеет:**
- А) 3 запуска.
 - Б) 4 запуска.
 - В) 6 запусков.
 - Г) 16 запусков.
 - Д) 8 запусков.
- 22. Взаимодействие факторов означает, что:**
- А) факторы всегда полностью независимы по действию.
 - Б) изменяется только название таблицы.
 - В) эффект одного фактора зависит от уровня другого.
 - Г) результаты нельзя измерить.
 - Д) для любого фактора существует только один уровень.
- 23. Дробный факторный план предназначен прежде всего для:**
- А) уменьшения числа опытов при заданных ограничениях на различимость эффектов.
 - Б) обязательного удвоения всех опытов.
 - В) замены факторов необъяснимыми числами.
 - Г) отмены контроля условий.
 - Д) отсутствия необходимости планирования.
- 24. Смешивание эффектов в дробном плане означает:**
- А) полное устранение случайного разброса.
 - Б) автоматическое повышение точности прибора.
 - В) наличие только одного отклика.
 - Г) невозможность отдельно оценить некоторые эффекты по выбранному плану.
 - Д) исчезновение всех взаимодействий из реального процесса.
- 25. Метод наименьших квадратов оценивает параметры так, чтобы:**
- А) минимизировать число строк в отчете.
 - Б) минимизировать сумму квадратов остатков по заданной модели.
 - В) увеличить число факторов до бесконечности.
 - Г) обнулить все реальные наблюдения.
 - Д) исключить необходимость выборки.

26. Остаток регрессионной модели — это:

- А) объем всей генеральной совокупности.
- Б) номер строки исходного плана.
- В) число степеней свободы.
- Г) значение только независимой переменной.
- Д) разность наблюдаемого значения и предсказанного моделью.

27. Поверхность отклика описывает:

- А) только внешний вид графика без данных.
- Б) исключительно динамику курса валют.
- В) зависимость отклика от факторов в исследуемой области.
- Г) только количество повторностей.
- Д) любую закономерность без проверки.

28. Цель подтверждающего эксперимента —:

- А) проверка ожидаемых свойств модели или найденного режима на новых опытах.
- Б) исключение необходимости документирования.
- В) обязательное изменение единиц измерения.
- Г) замена реальных данных вымышленными.
- Д) формирование списка участников.

29. Адекватность модели оценивают по:

- А) длине названия переменной.
- Б) цвету диаграммы.
- В) числу авторов учебника.
- Г) согласованию расчетных и опытных данных в пределах принятого критерия.
- Д) только времени открытия файла.

30. В протокол эксперимента необходимо включать:

- А) только финальную оценку преподавателя.
- Б) условия, исходные данные, идентификацию средств и результаты опытов.
- В) только список гипотез без данных.
- Г) исключительно товарные знаки.
- Д) только название проекта.

Ключ к тестовым заданиям

Номера заданий	Правильные ответы
1–10	1 — Д, 2 — В, 3 — А, 4 — Г, 5 — Б, 6 — Д, 7 — В, 8 — А, 9 — Г, 10 — Б
11–20	11 — Д, 12 — В, 13 — А, 14 — Г, 15 — Б, 16 — Д, 17 — В, 18 — А, 19 — Г, 20 — Б
21–30	21 — Д, 22 — В, 23 — А, 24 — Г, 25 — Б, 26 — Д, 27 — В, 28 — А, 29 — Г, 30 — Б

1.4. Практические задания

Задание 1.

Для контрольных измерений детали сформулируйте цель эксперимента, гипотезу, отклик и способ объективной проверки результата.

Задание 2.

Сопоставьте наблюдение, пассивное исследование и активный эксперимент на примере оценки влияния температуры на точность датчика.

Задание 3.

Разработайте схему подтверждения воспроизводимости результатов измерения массы образцов в двух лабораториях.

Задание 4.

Составьте блок-схему этапов эксперимента по оценке прочности материала от постановки задачи до отчета.

Задание 5.

Для испытаний изделия определите необходимые исходные данные, ресурсы, ограничения и критерии завершения опыта.

Задание 6.

По предложенному описанию испытаний выделите управляемые факторы, неконтролируемые условия и отклики; объясните свой выбор.

Задание 7.

Для температуры 20–60 °С рассчитайте центр и интервал варьирования и представьте уровни -1 , 0 и $+1$.

Задание 8.

Составьте рандомизированную последовательность четырех опытов двухфакторного плана и объясните назначение перестановки.

Задание 9.

Подберите для эксперимента по измерению давления перечень метрологических характеристик необходимого датчика.

Задание 10.

Составьте план проверки пригодности оборудования: область применения, калибровка или поверка при необходимости, условия и протокол.

Задание 11.

Для независимых стандартных неопределенностей 0,2 и 0,3 условных единицы вычислите суммарную стандартную неопределенность методом квадратичного суммирования.

Задание 12.

Для выборки 9; 10; 11; 10; 10 вычислите среднее, выборочную дисперсию и стандартное отклонение.

Задание 13.

При среднем значении 15,0, выборочном $s = 2,0$ и $n = 16$ вычислите стандартную ошибку среднего; поясните назначение доверительного интервала.

Задание 14.

Рассчитайте коэффициент вариации для среднего значения 50 и стандартного отклонения 2,5; интерпретируйте результат.

Задание 15.

Сформулируйте гипотезы для сравнения средних результатов измерений двух приборов и укажите критерии выбора статистического теста.

Задание 16.

Для двустороннего t-теста с полученным $p = 0,03$ и $\alpha = 0,05$ сформулируйте статистическое решение и ограничения вывода.

Задание 17.

Опишите порядок проверки однородности дисперсий двух групп, указав необходимые исходные данные и возможный критерий.

Задание 18.

Составьте однофакторный план для трех режимов обработки (по три повторения на режим); укажите общую численность опытов.

Задание 19.

По значениям отклика трех групп (5, 6), (7, 8), (9, 10) вычислите средние групп и общее среднее; поясните, что исследует ANOVA.

Задание 20.

Сформируйте таблицу источников изменчивости для однофакторного дисперсионного анализа и укажите степени свободы при трех группах по четыре наблюдения.

Задание 21.

Постройте матрицу полного факторного эксперимента 2^2 , перечислите четыре сочетания кодированных уровней факторов.

Задание 22.

Для факторов температуры 40/60 °C и времени 5/15 мин вычислите центры и интервалы варьирования и закодируйте крайние уровни.

Задание 23.

Для 2^3 определите число запусков без повторностей и число запусков с двумя повторностями; объясните различие.

Задание 24.

Для условного плана 2^{3-1} с генератором $C = AB$ выпишите четыре строки уровней A, B, C и укажите возможное смешивание эффектов.

Задание 25.

Объясните, какие эффекты могут оказаться неразличимыми в заданном сокращенном плане, и предложите способ их разделения последующими опытами.

Задание 26.

По точкам (x, y): (0, 2), (1, 4), (2, 6) определите линейную регрессию $y = a + bx$ и дайте интерпретацию коэффициента b.

Задание 27.

Для модели $\hat{y} = 3 + 2x$ рассчитайте прогноз при $x = 4$ и остаток, если наблюдаемое $y = 12$.

Задание 28.

Предложите порядок поиска оптимального режима по двум факторам при ограничениях температуры и потребления энергии.

Задание 29.

Для результатов модели y : 10, 12, 14 и прогнозов $\hat{y}$: 11, 12, 13 рассчитайте ошибки прогноза и сумму квадратов остатков.

Задание 30.

Составьте шаблон протокола серии из пяти опытов с исходными данными, единицами измерений, условиями, идентификаторами оборудования и графой для выводов.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Оценивание проводится по четырехуровневой пятибалльной шкале. При оценке учитываются полнота ответа, владение профессиональной терминологией, правильность применения методик, качество обоснования решений и оформление представленных материалов.

Вид контроля	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
Устный опрос	Вопросы 1.1, обсуждение на практических занятиях	отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно
Письменная работа	Рефераты 1.2	отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно
Тестирование	Задания 1.3	по доле правильных ответов
Практическая работа	Задания 1.4	отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно

2.1. Критерии оценивания устных ответов

Оценка	Критерии
Отлично	Полный, логично выстроенный ответ; точная терминология; правильная аргументация; самостоятельное применение теории и корректные примеры.
Хорошо	Основное содержание раскрыто верно; допущены единичные неточности, не искажающие смысл; приведены объяснения и примеры.
Удовлетворительно	Показано знание основных понятий; имеются существенные пробелы в объяснении связей или самостоятельном применении материала.
Неудовлетворительно	Ключевые понятия не раскрыты; допущены принципиальные ошибки; обучающийся не может обосновать ответ.

2.2. Критерии оценивания рефератов

Оценка	Критерии
Отлично	Тема раскрыта полностью; представлен аргументированный анализ, выводы и корректно оформленные источники; содержание соответствует теме и имеет логичную структуру.
Хорошо	Тема раскрыта в целом; имеются незначительные пробелы в аргументации или оформлении, не влияющие на основной результат.
Удовлетворительно	Тема раскрыта частично; анализ носит преимущественно описательный характер; выводы и работа с источниками недостаточны.
Неудовлетворительно	Тема не раскрыта либо содержание не соответствует заданию; отсутствуют обоснованные выводы или обнаружены существенные фактические ошибки.

2.3. Критерии оценивания тестирования

Доля правильных ответов	Оценка
90–100 %	отлично
70–89 %	хорошо
40–69 %	удовлетворительно
менее 40 %	неудовлетворительно

При 30 заданиях пороги соответствуют следующим результатам: 27–30, 21–26, 12–20 и 0–11 верных ответов соответственно.

2.4. Критерии оценивания практических заданий

Оценка	Критерии
Отлично	Задание выполнено самостоятельно и в полном объеме; расчеты, схемы и аргументация корректны; представлен обоснованный вывод и надлежащее оформление.
Хорошо	Решение в целом верно; имеются не критические вычислительные, методические либо оформительские недочеты; вывод соответствует полученным данным.
Удовлетворительно	Выполнены основные действия по решению; есть существенные пропуски или отдельные методические ошибки, однако показано понимание базового алгоритма.
Неудовлетворительно	Отсутствует правильный алгоритм или результат; обязательные действия не выполнены, а выводы не обоснованы.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Для определения сформированности компетенции ОПК-7 обучающемуся могут быть предложены теоретические вопросы из раздела 3.1 и практическое задание из раздела 3.2. Конкретный состав зачетного задания определяется преподавателем в рамках локального порядка аттестации университета.

Матрица оценивания компетенции на зачете

Индикатор	Теоретические вопросы	Практические задания
ОПК-7.1	3.1. Вопросы № 1–60	3.2. Задания № 1–30
ОПК-7.2	3.1. Вопросы № 1–60	3.2. Задания № 1–30
ОПК-7.3	3.1. Вопросы № 1–60	3.2. Задания № 1–30

3.1. Вопросы к зачету

Тема 1. Эксперимент как метод научного исследования.

1. Определите эксперимент как метод научного исследования и укажите его признаки.
2. Сопоставьте наблюдение, измерение и эксперимент в инженерном исследовании.
3. Чем активный эксперимент отличается от пассивного?
4. Какие цели может преследовать эксперимент при проверке метрологического решения? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
5. Что означает воспроизводимость экспериментальных результатов? Укажите типичные ошибки и ограничения.

Тема 2. Классификация экспериментов и основные этапы их организации.

6. Классифицируйте эксперименты по цели, условиям и числу факторов.
7. Назовите основные этапы экспериментального исследования в их последовательности.
8. Как определяются условия и ограничения опыта? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
9. В чем состоит подготовка объекта, измерительной техники и протокола опыта?
10. Почему обработку и интерпретацию результатов планируют до начала измерений? Укажите типичные ошибки и ограничения.

Тема 3. Постановка задачи эксперимента и выбор факторов.

11. Сформулируйте требования к цели и проверяемой гипотезе эксперимента.
12. Разграничьте фактор, уровень фактора и отклик. Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
13. Как выбирают область варьирования влияющего фактора?
14. В чем различие управляемых, неконтролируемых и случайных факторов?
15. Раскройте назначение рандомизации, повторности и блочного планирования. Укажите типичные ошибки и ограничения.

Тема 4. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.

16. Какие средства измерений и испытательное оборудование могут потребоваться для эксперимента? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
17. Какие метрологические характеристики учитывают при выборе средств измерений?
18. В чем значение поверки, калибровки и прослеживаемости результатов?

19. Как условия проведения опыта влияют на неопределенность результата?
20. Опишите основные действия по метрологическому обеспечению экспериментальной установки. Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

Тема 5. Статистическая обработка результатов эксперимента.

21. Разграничьте генеральную совокупность и выборку.
22. Запишите и объясните формулы среднего значения и выборочной дисперсии.
23. Как рассчитываются стандартное отклонение и коэффициент вариации?
24. Что означает доверительный интервал и какие предпосылки нужны для его построения? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
25. Как обнаруживают и документируют предполагаемые грубые ошибки измерений? Укажите типичные ошибки и ограничения.

Тема 6. Проверка статистических гипотез и оценка значимости результатов.

26. Сформулируйте нулевую и альтернативную статистические гипотезы.
27. Что означает уровень значимости и в чем различие ошибок первого и второго рода?
28. Для каких задач применяют критерий Стьюдента? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
29. Когда используют критерий Фишера и проверку однородности дисперсий?
30. Какие действия необходимы перед интерпретацией результата статистического теста? Укажите типичные ошибки и ограничения.

Тема 7. Однофакторный эксперимент и дисперсионный анализ.

31. Опишите структуру однофакторного экспериментального плана.
32. Как выбирают число уровней фактора и повторностей опыта? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
33. В чем состоит основная идея дисперсионного анализа (ANOVA)?
34. На какие составляющие разлагают общую изменчивость в однофакторном ANOVA?
35. Как трактовать статистически значимое влияние фактора на отклик? Укажите типичные ошибки и ограничения.

Тема 8. Полный факторный эксперимент.

36. Что представляет собой полный факторный эксперимент типа 2^k ? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.
37. Постройте принцип формирования матрицы плана для двух факторов по двум уровням.
38. Как кодируют уровни факторов и рассчитывают центральные значения?
39. Что означают главные эффекты факторов и эффект взаимодействия?
40. Почему необходимо рандомизировать порядок запусков факторного плана? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

Тема 9. Дробный факторный эксперимент.

41. Что такое дробный факторный эксперимент и чем он полезен?
42. Объясните смысл генерирующего соотношения для дробного плана.
43. Как возникает смешивание (алиасинг) эффектов в сокращенном плане?
44. Какие ограничения нужно учитывать при выборе степени дробности? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

Тема 10. Регрессионный анализ и построение математических моделей.

45. Сопоставьте парную и множественную регрессию. Укажите типичные ошибки и ограничения.
46. Объясните принцип оценки параметров модели методом наименьших квадратов.
47. Как интерпретировать коэффициенты регрессионной модели?
48. Какими показателями и проверками оценивают пригодность регрессионной модели? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

Тема 11. Оптимизация эксперимента и метод поверхности отклика.

49. Определите целевую функцию и понятие оптимума в инженерном эксперименте.
50. В чем заключается идея метода крутого восхождения? Укажите типичные ошибки и ограничения.
51. Для чего применяются планы второго порядка и модель поверхности отклика?
52. Как проверяют, что найденный режим удовлетворяет технологическим ограничениям? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

Тема 12. Оценка адекватности, воспроизводимости и точности экспериментальных моделей.

53. Разграничьте воспроизводимость эксперимента и адекватность его модели.
54. Как сопоставляют остаточную вариацию с экспериментальной ошибкой?
55. Назовите показатели точности и прогностических свойств модели. Укажите типичные ошибки и ограничения.
56. Как организуют повторный и подтверждающий эксперименты? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

Тема 13. Оформление, интерпретация и представление результатов эксперимента.

57. Что обязательно фиксируется в первичном протоколе эксперимента?
58. Какие разделы включает отчет об экспериментальном исследовании?
59. Охарактеризуйте правила представления таблиц, графиков и оценок неопределенности.
60. Как сформулировать вывод, соответствующий целям и статистическим результатам опыта? Приведите пример применения в профессиональной деятельности.

3.2. Практические задания к зачету

Задача 1.

Для контрольных измерений детали сформулируйте цель эксперимента, гипотезу, отклик и способ объективной проверки результата. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 2.

Сопоставьте наблюдение, пассивное исследование и активный эксперимент на примере оценки влияния температуры на точность датчика. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 3.

Разработайте схему подтверждения воспроизводимости результатов измерения массы образцов в двух лабораториях. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 4.

Составьте блок-схему этапов эксперимента по оценке прочности материала от постановки задачи до отчета. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 5.

Для испытаний изделия определите необходимые исходные данные, ресурсы, ограничения и критерии завершения опыта. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 6.

По предложенному описанию испытаний выделите управляемые факторы, неконтролируемые условия и отклики; объясните свой выбор. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 7.

Для температуры 20–60 °С рассчитайте центр и интервал варьирования и представьте уровни –1, 0 и +1. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 8.

Составьте рандомизированную последовательность четырех опытов двухфакторного плана и объясните назначение перестановки. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 9.

Подберите для эксперимента по измерению давления перечень метрологических характеристик необходимого датчика. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 10.

Составьте план проверки пригодности оборудования: область применения, калибровка или поверка при необходимости, условия и протокол. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 11.

Для независимых стандартных неопределенностей 0,2 и 0,3 условных единицы вычислите суммарную стандартную неопределенность методом квадратичного суммирования. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 12.

Для выборки 9; 10; 11; 10; 10 вычислите среднее, выборочную дисперсию и стандартное отклонение. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 13.

При среднем значении 15,0, выборочном $s = 2,0$ и $n = 16$ вычислите стандартную ошибку среднего; поясните назначение доверительного интервала. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 14.

Рассчитайте коэффициент вариации для среднего значения 50 и стандартного отклонения 2,5; интерпретируйте результат. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 15.

Сформулируйте гипотезы для сравнения средних результатов измерений двух приборов и укажите критерии выбора статистического теста. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 16.

Для двустороннего t-теста с полученным $p = 0,03$ и $\alpha = 0,05$ сформулируйте статистическое решение и ограничения вывода. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 17.

Опишите порядок проверки однородности дисперсий двух групп, указав необходимые исходные данные и возможный критерий. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 18.

Составьте однофакторный план для трех режимов обработки (по три повторения на режим); укажите общую численность опытов. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 19.

По значениям отклика трех групп (5, 6), (7, 8), (9, 10) вычислите средние групп и общее среднее; поясните, что исследует ANOVA. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 20.

Сформируйте таблицу источников изменчивости для однофакторного дисперсионного анализа и укажите степени свободы при трех группах по четыре наблюдения. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 21.

Постройте матрицу полного факторного эксперимента 2^2 , перечислите четыре сочетания кодированных уровней факторов. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 22.

Для факторов температуры 40/60 °C и времени 5/15 мин вычислите центры и интервалы варьирования и закодируйте крайние уровни. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 23.

Для 2^3 определите число запусков без повторностей и число запусков с двумя повторностями; объясните различие. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 24.

Для условного плана 2^{3-1} с генератором $C = AB$ выпишите четыре строки уровней A, B, C и укажите возможное смешивание эффектов. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 25.

Объясните, какие эффекты могут оказаться неразличимыми в заданном сокращенном плане, и предложите способ их разделения последующими опытами. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 26.

По точкам (x, y) : (0, 2), (1, 4), (2, 6) определите линейную регрессию $y = a + bx$ и дайте интерпретацию коэффициента b . Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

Задача 27.

Для модели $\hat{y} = 3 + 2x$ рассчитайте прогноз при $x = 4$ и остаток, если наблюдаемое $y = 12$. Сформулируйте критерии проверки правильности результата и укажите, как его документировать.

Задача 28.

Предложите порядок поиска оптимального режима по двум факторам при ограничениях температуры и потребления энергии. Поясните допущения, проанализируйте возможные ошибки и сформулируйте практические рекомендации.

Задача 29.

Для результатов модели y : 10, 12, 14 и прогнозов $\hat{y}$: 11, 12, 13 рассчитайте ошибки прогноза и сумму квадратов остатков. Изложите последовательность решения, выделите исходные данные, обоснуйте выбор метода и сделайте итоговый вывод.

Задача 30.

Составьте шаблон протокола серии из пяти опытов с исходными данными, единицами измерений, условиями, идентификаторами оборудования и графой для выводов. Оформите результат в виде расчетной таблицы, технической записи или схемы; укажите возможные ограничения решения.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Шкала оценивания уровня сформированности универсальной компетенции (зачет)

Шкала оценивания	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Зачет	Базовый уровень освоения компетенции	Дан правильный и исчерпывающий ответ на вопрос. Обучающийся демонстрирует знание теоретического материала, изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной

		форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Имеется базовый уровень овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС .
Незачет	Неудовлетворительный уровень	Отсутствует ответ или в ответе есть грубые ошибки, свидетельствующие о отсутствии знаний соответствующего программного материала; отсутствие умений и навыков по данной дисциплине в соответствии с ФГОС и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – зачет.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный зачет.