

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и
аэрокосмической техники
И.Г. Дроздов

«23» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы обработки результатов испытаний»

Специальность 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация Машины и оборудование для транспортировки, переработки и хранения углеводородов

Квалификация выпускника Горный инженер (специалист)

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Автор программы _____ Е.Е. Спицына

Заведующий кафедрой
Нефтегазового
оборудования и
транспортировки _____ С.Г. Валюхов

Руководитель ОПОП _____ С.Г. Валюхов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Развитие профессиональных навыков, требуемых для проведения эффективных экспериментальных исследований оборудования энергетических трубопроводных систем

1.2. Задачи освоения дисциплины

освоить современные экспериментально-аналитические методы исследований;

овладеть навыками стратегического и тактического планирования экспериментов;

изучить актуальное инструментальное обеспечение экспериментальных работ;

применять методы обработки экспериментальных данных;

оформлять результаты исследований, формулировать выводы и составлять отчёты о НИР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы обработки результатов испытаний» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы обработки результатов испытаний» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-14 - Способен контролировать разработку проектной документации для систем электрохимической защиты от коррозии линейных сооружений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-14	знать принципы и механизмы электрохимической коррозии, основные методы и схемы ЭХЗ (протекторная, катодная, дренажная защита)
	уметь оценивать соответствие проектных решений действующим нормам и стандартам, выявлять отклонения и формулировать замечания
	владеть методиками контроля качества проектной документации на всех стадиях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы обработки результатов испытаний» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9

Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теории измерений и погрешностей	<i>Теоретические основы метрологии:</i> Понятие измерения, испытания, контроля. Классификация видов измерений; Физические величины, их виды и характеристики. Системы единиц измерений; Погрешности измерений: классификация, источники возникновения; Характеристики точности измерений: правильность, прецизионность, сходимост, воспроизводимость. <i>Статистические основы обработки результатов:</i> Основные понятия теории вероятностей и математической статистики; Случайные величины и их распределения; Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, СКО.	4	2	18	24
2	Математические методы обработки экспериментальных данных	<i>Статистическая обработка прямых измерений:</i> Точечные и интервальные оценки параметров распределения; Доверительные интервалы для нормального распределения; Определение доверительной вероятности и доверительных границ; Обработка результатов многократных измерений. <i>Статистические критерии:</i> Критерии согласия: Пирсона, Колмогорова, Стьюдента; Проверка статистических гипотез; Критерии исключения грубых погрешностей (выбросов).	4	2	18	24
3	Методы обработки косвенных и совместных измерений	<i>Обработка результатов косвенных измерений:</i> Методы линеаризации функций; Расчет погрешностей косвенных измерений; Частные и полные производные в теории погрешностей; Коэффициенты влияния различных факторов. <i>Совместные и совокупные измерения:</i> Метод наименьших квадратов (МНК); Линейная и нелинейная регрессия;	4	2	18	24

		Обработка результатов при наличии корреляционных связей; Ранговые методы обработки данных.				
4	Статистические методы анализа результатов испытаний	<i>Статистический контроль качества:</i> Статистические методы приемочного контроля; Контрольные карты Шухарта; Статистический анализ процессов и продукции; Методы статистического регулирования технологических процессов. <i>Планирование эксперимента:</i> Полные и дробные факторные эксперименты; Ортогональное планирование; Симплекс-методы планирования; Оптимизация многофакторных процессов.	2	4	18	24
5	Практические аспекты обработки результатов испытаний	<i>Оформление результатов испытаний:</i> Правила округления результатов и погрешностей; Формы представления результатов измерений; Протоколы испытаний и технические отчеты; Графические методы представления данных. <i>Автоматизация обработки данных:</i> Использование программных средств для статистической обработки; Электронные таблицы и их возможности; Специализированное программное обеспечение; Автоматизация расчетов и построения графиков.	2	4	18	24
6	Специальные методы обработки данных	<i>Анализ временных рядов:</i> Методы сглаживания и фильтрации данных; Тренды и сезонные составляющие; Прогнозирование на основе экспериментальных данных; Спектральный анализ временных последовательностей. <i>Современные методы обработки:</i> Нейросетевые методы анализа данных; Методы машинного обучения для обработки результатов испытаний; Адаптивные алгоритмы обработки информации; Цифровая фильтрация сигналов.	2	4	18	24
Итого			18	18	108	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 9 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Обработка результатов испытаний материалов и конструкций»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

Обработка данных испытаний на растяжение, сжатие, изгиб

Статистическая оценка дефектности сварных швов

Анализ точности методов ультразвукового и радиографического контроля

Построение оперативных характеристик

Классификация и систематизация дефектов продукции

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-14	знать принципы и механизмы электрохимической коррозии, основные методы и схемы ЭХЗ (протекторная, катодная, дренажная защита)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать соответствие проектных решений действующим нормам и стандартам, выявлять отклонения и формулировать замечания	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками контроля качества проектной документации на всех стадиях	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-14	знать принципы и механизмы электрохимической коррозии, основные методы и схемы ЭХЗ (протекторная,	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

катодная, дренажная защита)						
уметь оценивать соответствие проектных решений действующим нормам и стандартам, выявлять отклонения и формулировать замечания	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
владеть методами контроля качества проектной документации на всех стадиях	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Абсолютная погрешность измерения – это:

- а) Отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины
- б) Разность между измеренным и истинным значением величины
- в) Сумма случайной и систематической погрешностей
- г) Погрешность средства измерений

2. Систематическая погрешность характеризуется:

- а) Случайным характером изменения
- б) Постоянством или закономерной изменчивостью
- в) Невозможностью оценки
- г) Зависимостью от наблюдателя

3. К случайным погрешностям НЕ относится:

- а) Погрешность отсчета
- б) Погрешность округления
- в) Погрешность неправильной установки прибора
- г) Погрешность от колебания параметров среды

4. Доверительный интервал – это:

- а) Интервал между минимальным и максимальным значениями выборки
- б) Интервал, в котором с заданной вероятностью находится истинное значение величины
- в) Интервал значений измеряемой величины
- г) Интервал между систематическими погрешностями

5. Для обработки результатов многократных измерений используется:

- а) Метод наименьших квадратов
- б) Статистические методы теории вероятностей
- в) Графические методы

г) Аппроксимационные методы

6. **Критерий Стьюдента применяется для:**

- а) Проверки нормальности распределения
- б) **Оценки значимости различий между средними значениями**
- в) Исключения грубых погрешностей
- г) Определения доверительной вероятности

7. **Погрешность косвенных измерений определяется:**

- а) Суммированием погрешностей прямых измерений
- б) **Методом дифференцирования с учетом коэффициентов влияния**
- в) Статистическим анализом прямых измерений
- г) Графическим методом

8. **Метод наименьших квадратов используется для:**

- а) Определения случайных погрешностей
- б) **Обработки совместных измерений и аппроксимации данных**
- в) Расчетов систематических погрешностей
- г) Построения доверительных интервалов

9. **При совместных измерениях:**

- а) Измеряется одна величина разными методами
- б) **Измеряется несколько величин для нахождения функциональной зависимости**
- в) Определяется погрешность измерений
- г) Проводится статистический анализ данных

10. **Контрольные карты Шухарта используются для:**

- а) Определения погрешностей измерений
- б) **Статистического контроля стабильности процессов**
- в) Построения графиков зависимостей
- г) Расчетов доверительных интервалов

11. **Статистический приемочный контроль основан на:**

- а) Проверке каждой единицы продукции
- б) **Теории вероятностей и математической статистике**
- в) Визуальном контроле качества
- г) Методах интерполяции данных

12. **Диаграмма Парето применяется для:**

- а) Определения законов распределения
- б) **Выявления наиболее значимых факторов**
- в) Построения гистограмм
- г) Расчетов корреляционных зависимостей

13. **Правильное округление результата 12,345 при погрешности 0,25:**

- а) 12,3
- б) **12,35**
- в) 12,4
- г) 12,345

14. **В протоколе испытаний обязательно указывается:**

- а) ФИО оператора
- б) **Погрешность измерений и доверительная вероятность**

- в) Время начала испытаний
- г) Температура в помещении

15. **Графическое представление результатов используется для:**

- а) Увеличения объема отчета
- б) **Наглядного отображения зависимостей и тенденций**
- в) Сокращения текстовой части
- г) Замены числовых данных

16. **Робастные методы оценки параметров:**

- а) Требуют нормального распределения данных
- б) **Устойчивы к наличию выбросов в данных**
- в) Применяются только для больших выборок
- г) Основаны на графическом анализе

17. **Методы машинного обучения используются для:**

- а) **Классификации данных и прогнозирования**
- б) Определения систематических погрешностей
- в) Расчетов доверительных интервалов
- г) Построения контрольных карт

18. **Байесовские методы оценки применяются когда:**

- а) Объем выборки менее 10 измерений
- б) **Имеется априорная информация о параметрах**
- в) Распределение отличается от нормального
- г) Необходимо исключить грубые погрешности

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1. Расчет абсолютной и относительной погрешности

Условие: При измерении напряжения получено значение 220 В. Истинное значение 218 В.

Вопрос: Чему равна абсолютная и относительная погрешность?

- а) $\Delta = 2 \text{ В}$, $\delta = 0.9\%$
- б) **$\Delta = 2 \text{ В}$, $\delta = 0.9\%$** (Расчет: $\Delta = 220 - 218 = 2 \text{ В}$, $\delta = (2/218) \times 100\% = 0.92\%$)
- в) $\Delta = 2 \text{ В}$, $\delta = 1.0\%$
- г) $\Delta = 1 \text{ В}$, $\delta = 0.5\%$

Задача 2. Определение типа погрешности

Условие: При многократных измерениях одной величины получен разброс результатов.

Вопрос: Какой это вид погрешности?

- а) Систематическая
- б) **Случайная**
- в) Грубая
- г) Прогрессирующая

Задача 3. Расчет среднего значения

Условие: Получены результаты измерений: 10.2, 10.4, 10.3, 10.5, 10.3

Вопрос: Чему равно среднее арифметическое?

- а) 10.3
- б) **10.34** (Расчет: $(10.2 + 10.4 + 10.3 + 10.5 + 10.3) / 5 = 10.34$)
- в) 10.4
- г) 10.35

Задача 4. Построение доверительного интервала

Условие: Среднее значение 100.5, СКО 0.5, $n=25$, $t=2.064$ (для $P=0.95$)

Вопрос: Определить доверительный интервал.

- а) 100.5 ± 0.1
- б) **100.5 ± 0.206** (Расчет: $\Delta = t \cdot \sigma / \sqrt{n} = 2.064 \cdot 0.5 / 5 = 0.206$)
- в) 100.5 ± 0.5
- г) 100.5 ± 1.0

Задача 5. Расчет погрешности косвенного измерения

Условие: $R = U/I$, $U = 10.0 \pm 0.1$ В, $I = 2.00 \pm 0.05$ А

Вопрос: Чему равна относительная погрешность R?

- а) 1.5%
- б) **3.5%** (Расчет: $\delta R = \delta U + \delta I = (0.1/10) \times 100\% + (0.05/2) \times 100\% = 1\% + 2.5\% = 3.5\%$)
- в) 2.5%
- г) 4.0%

Задача 6. Применение метода наименьших квадратов

Условие: Даны точки (1,2), (2,3), (3,4). Найти коэффициенты линейной зависимости $y=ax+b$.

Вопрос: Чему равны a и b?

- а) $a=1.0$, $b=1.0$
- б) **$a=1.0$, $b=1.0$** (Расчет по МНК дает $a=1$, $b=1$)
- в) $a=1.0$, $b=0.5$
- г) $a=0.9$, $b=1.1$

Задача 7. Построение контрольной карты

Условие: Среднее значение процесса 50.0, стандартное отклонение 1.0.

Вопрос: Определить верхнюю контрольную границу.

- а) 51.0
- б) **53.0** (Расчет: $ВКГ = 50 + 3 \cdot 1 = 53$)
- в) 52.0
- г) 54.0

Задача 8. Анализ гистограммы

Условие: Гистограмма имеет два выраженных пика.

Вопрос: О чем это свидетельствует?

- а) Нормальное распределение
- б) **Наличие двух различных генеральных совокупностей**
- в) Случайные колебания
- г) Неправильное построение гистограммы

Задача 9. Округление результата

Условие: Получен результат 12.3456 с погрешностью 0.025.

Вопрос: Как правильно представить результат?

- а) 12.3456 ± 0.025
- б) **12.346 ± 0.025**
- в) 12.35 ± 0.03
- г) 12.3 ± 0.0

Задача 10. Оформление протокола испытаний

Условие: Необходимо представить результаты серии измерений.

Вопрос: Какая форма представления наиболее информативна?

- а) Только среднее значение
- б) **Таблица с результатами и статистическими характеристиками**
- в) Только график
- г) Текстовое описание

Задача 11. Робастная оценка центра распределения

Условие: Дан ряд: 10, 11, 12, 13, 100

Вопрос: Чему равна медиана?

- а) 29.2
- б) **12** (Расчет: упорядоченный ряд 10,11,12,13,100 → медиана = 12)
- в) 13
- г) 11

Задача 12. Применение критерия Шовене

Условие: В выборке обнаружено значение, значительно отличающееся от остальных.

Вопрос: Какой критерий следует применить для проверки на грубую погрешность?

- а) Критерий Стьюдента
- б) **Критерий Шовене или Диксона**
- в) Критерий Пирсона
- г) Критерий Фишера

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Задача по выбору средств измерений

Условие: Для модернизации системы контроля котла-утилизатора необходимо выбрать средства измерений температуры дымовых газов (диапазон 100-400°C) с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$.

Вопрос: Какие типы датчиков наиболее подходят?

- а) Термопары типа ТХА
- б) **Термопреобразователи сопротивления Pt100**
- в) Биметаллические термометры
- г) Полупроводниковые терморезисторы

2. Задача по диагностике системы теплоснабжения

Условие: В системе отопления зафиксирован перерасход теплоносителя на 25% при нормальных температурных параметрах.

Вопрос: Какие измерения необходимо провести в первую очередь?

- а) Проверить температуру в обратном трубопроводе
- б) **Выполнить поверку расходомеров и проверить утечки**
- в) Измерить давление в системе
- г) Проверить работу регуляторов температуры

3. Задача по вибродиагностике турбоагрегата

Условие: На турбогенераторе зафиксирован рост вибрации с 3.5 до 6.2 мм/с на частоте 1×об/мин.

Вопрос: Какой наиболее вероятный дефект?

- а) Расцентровка муфты
- б) **Дисбаланс ротора**
- в) Ослабление посадки подшипника

г) Износ шестерен редуктора

4. Задача по анализу качества электроэнергии

Условие: На предприятии участились случаи выхода из строя частотных преобразователей. Зафиксированы провалы напряжения до $0.7U_{ном}$.

Вопрос: Какие мероприятия необходимо провести?

- а) Установить дополнительные стабилизаторы
- б) **Внедрить систему мониторинга качества электроэнергии**
- в) Заменить все преобразователи
- г) Увеличить мощность трансформаторов

5. Задача по проектированию АСУ ТП

Условие: Для насосной станции с 12 агрегатами необходимо создать систему мониторинга с архивированием данных.

Вопрос: Какую архитектуру системы выбрать?

- а) Централизованную с одним контроллером
- б) **Распределенную с ПЛК на каждом агрегате**
- в) Децентрализованную с автономными регистраторами
- г) Гибридную с облачным хранением данных

6. Задача по планированию поверочных работ

Условие: На энергообъекте установлено 250 средств измерений с разными межповерочными интервалами.

Вопрос: Как оптимизировать график проверок?

- а) Проводить все проверки одновременно
- б) **Разработать помесечный график на основе МПИ**
- в) Выполнять проверки по мере необходимости
- г) Увеличить все МПИ в 2 раза

7. **Задача:** В системе теплоснабжения зафиксирован рост перепада давления на теплообменнике с 0,08 МПа до 0,15 МПа за 2 месяца.

Вопрос: Какие мероприятия необходимо провести в первую очередь?

- а) Увеличить давление в системе
- б) **Выполнить очистку теплообменных поверхностей**
- в) Заменить датчики давления
- г) Отрегулировать работу насосов

8. **Задача:** Насосный агрегат показывает вибрацию 8,2 мм/с при норме 4,5 мм/с. В спектре преобладает составляющая на частоте $2 \times \text{об/мин}$.

Вопрос: Какой дефект наиболее вероятен?

- а) Дисбаланс ротора
- б) **Расцентровка валов**
- в) Износ подшипников
- г) Кавитация

9. **Задача:** При анализе качества электроэнергии зафиксированы колебания напряжения $\pm 8\%$ от номинального.

Вопрос: Какое оборудование необходимо установить для стабилизации параметров?

- а) Дополнительные трансформаторы
- б) **Статические тиристорные компенсаторы**
- в) Резервные генераторы

г) Устройства плавного пуска

10. **Задача:** Для АСУ ТП котельной требуется обрабатывать 500 аналоговых сигналов с частотой опроса 10 Гц.

Вопрос: Какую пропускную способность должен иметь канал связи?

а) 10 Мбит/с

б) **100 Мбит/с**

в) 1 Гбит/с

г) 10 Гбит/с

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Дайте определение понятиям: измерение, средство измерений, погрешность измерения. Классификация погрешностей.

2. Метрологические характеристики средств измерений: виды и назначение.

3. Принципы построения систем измерений в энергетике. Требования к точности измерений.

4. Современные тенденции развития технических измерений в энергетике.

5. Методы и средства измерения температуры в энергетике. Области применения.

6. Датчики давления: типы, принципы действия, особенности применения.

7. Расходомеры переменного перепада давления: устройство и принцип работы.

8. Современные методы измерения расхода: ультразвуковые, электромагнитные, вихревые.

9. Тепловые счетчики: виды, принципы действия, области применения.

10. Методы и средства вибродиагностики энергетического оборудования.

11. Датчики вибрации: типы, характеристики, особенности установки.

12. Системы мониторинга механических параметров турбоагрегатов.

13. Методы контроля деформаций и напряжений в элементах энергооборудования.

14. Современные системы диагностики подшипниковых узлов.

15. Средства измерения электрических параметров в высоковольтных цепях.

16. Системы контроля качества электроэнергии: состав и функции.

17. Методы и средства диагностики изоляции электрооборудования.

18. Современные системы коммерческого и технического учета электроэнергии.

19. Тепловизионный контроль в электроэнергетике.

20. Архитектура АСУ ТП энергетических объектов.

21. Промышленные сети передачи данных в энергетике.

22. SCADA-системы: функции и особенности применения в энергетике.

23. Современные системы архивирования и обработки технологических данных.

24. Принципы построения систем предиктивной аналитики.

25. Организация поверки и калибровки средств измерений в энергетике.

26. Нормативно-техническая документация в области энергетических измерений.

27. Метрологическая надежность средств измерений.

28. Современные методы оценки погрешностей измерений.

29. Организация метрологической службы на энергетическом предприятии.

Перспективы развития метрологического обеспечения в энергетике.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы теории измерений и погрешностей	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Математические методы обработки экспериментальных данных	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Методы обработки косвенных и совместных измерений	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

4	Статистические методы анализа результатов испытаний	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Практические аспекты обработки результатов испытаний	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Специальные методы обработки данных	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Основы научных исследований: учебник для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.– М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.

2. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков.- М.: Изд-во МЭИ, 2005.- 460 с.

3. Основы научных исследований: курс лекций: учеб. пособие / С.Г. Валюхов, В.В. Бородкин, Ю.А. Булыгин и др.- Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012. – 238 с.

4. Машины и оборудование газонефтепроводов: учеб. пособие / С.Г. Валухов, В.В. Бородкин, Ю.А. Булыгин.- Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2017. – 295 с.

5. Методы и средства исследований: курс лекций: учеб. пособие / С.Г. Валухов, В.В. Бородкин, Ю.А. Булыгин.- Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2014. – 121 с.

6. Методы и средства регистрации параметров энергетического оборудования газонефтепроводов: учеб. пособие / С.Г. Валухов, В.В. Бородкин, Ю.А. Булыгин.- Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016. – 194 с.

7. Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., доп.- М.: Энергоатомиздат; 1985. - 328 с.

8. Чекардовский, С. М. Техническая диагностика газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов : монография / С. М. Чекардовский, И. А. Чекардовская, М. Н. Чекардовский. — Тюмень : ТИУ, 2022. — 265 с. — ISBN 978-5-9961-2917-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304034>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Электронная информационно-образовательная среда университета <https://cchgeu.ru/university/library/>

2. Консультирование посредством электронной почты.

3. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

4. Программное обеспечение, используемое в образовательном процессе. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://old.education.cchgeu.ru/> .

5. Электронно-библиотечная система (ЭБС), представленная на сайте вуза. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://cchgeu.ru/university/library/dostupnye-ebc/>.

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://cchgeu.ru/>

7. Petrolibrary.ru. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://petrolibrary.ru/> .

8. Газовая промышленность. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>.

9. Нефтегазовая промышленность. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.neftelib.ru/>.

10. Нефть России. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.oilru.com/>.

11. Информационный сайт инженеров нефти и газа. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.oil-info.ru>.

12. Нефтегазовая вертикаль. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20210217031832/http://www.ngv.ru/about/> .

13. Нефтегазовое дело. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://ogbus.ru> .

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Методы обработки результатов испытаний» требует учебной аудитории для проведения учебных занятий, оборудование:

комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

Технические средства обучения: переносное техническое оборудование:

- проектор;
- экран;
- переносной компьютер.

Для самостоятельной работы используется «Помещение для самостоятельной работы»/«Методический кабинет»

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран для проектора
- ноутбук
- персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы обработки результатов испытаний» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно

	<p>фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--