

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Авторы-составители: **Елохов Александр Михайлович**

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
Код УМК 99084

Утверждено
Протокол №1
от «25» февраля 2025 г.

Пермь, 2025

1. Наименование дисциплины

Математическая обработка результатов химического анализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ПРОФ » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **18.02.12** Технология аналитического контроля химических соединений
направленность не предусмотрена

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическая обработка результатов химического анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность : не предусмотрена)

ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности

ПК.2.1 Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий

ПК.3.1 Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность: не предусмотрена) на базе основного общего
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	3
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	52
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Дифференцированный зачет (3 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Введение в химическую технологию

Химическая технология как научная основа. Человечество и окружающая среда. Компоненты окружающей среды и материального производства. Воздействие промышленного производства на окружающую среду. Принципы размещения химических производств. Ресурсы и рациональное использование сырья. Подготовка сырья к переработке. Вода в химической промышленности. Использование воды, свойства воды. Рациональное использование водных ресурсов. Классификация природных вод

Пользование лабораторной посудой различного назначения, мыть и сушить посуду в соответствии с Требованиями химического анализа

Энергетические балансы химического производства. Понятие о химико-технологическом процессе. Требования к помещению лаборатории. Оборудование лаборатории. О работе в лаборатории. О реактивах и работе с ними. О реактивах и работе с ними. Лабораторный рабочий стол. Стеклянная посуда. Техника безопасности при работе со стеклянной посудой. Посуда общего назначения. Посуда специального назначения. Лабораторная стеклянная посуда с нормальными шлифами. Мерная посуда. Химическая посуда из новых материалов.

Основные лабораторные операции. Приготовление растворов точной и приблизительной концентрации

Отбор проб. Понятие пробы. Особенности отбора проб для разных видов анализов. Отбор проб жидкостей. Отбор проб сыпучих материалов. Общие принципы отбора проб.

Приготовление растворов Растворение. Использование раствора для анализа. Расчёты для приготовления растворов.

Работа с оборудованием. Использование лабораторного оборудования. Обслуживание оборудования.

Правильное хранение и обращение

Обработка результатов Математическая обработка результатов измерений. Оценка погрешностей.

Оформление протоколов анализа.

Понятие растворы и растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Понятие грамм-эквивалента. Расчеты при приготовлении растворов солей и кислот. Перерасчет концентрации из одного вида в другой. Смешение и разбавление растворов. Закон смешения растворов. Техника приготовления растворов. Приготовление растворов солей. Приготовление растворов кислот.

Приготовление растворов оснований. Приготовление рабочего раствора из фиксанала. Техника определения концентрации растворов. Определение концентрации денсиметрией. Определение концентрации титриметрически. Основные понятия и термины титриметрического анализа. Схема титриметрического определения. Шесть правил титрования. Условия титриметрического определения концентрации вещества. Приготовление титрованного раствора по точной навеске исходного вещества. Установка титра раствора при помощи установочного вещества Вычисления в объемном анализе

Методы количественного и качественного анализа при проведении технохимического контроля

Гравиметрический анализ

Гравиметрический анализ — метод количественного химического анализа, при котором о количестве элемента (вещества) в исследуемой пробе судят по массе вещества, полученного в результате анализа. Классификация гравиметрических методов. По способу получения продукта реакции

-химио-гравиметрические, электро-гравиметрические и термогравиметрические методы. По способу отделения определяемого компонента — методы выделения, осаждения и отгонки.

Основные этапы гравиметрического анализа образца по методу осаждения:

1. Отбор пробы вещества.

2. Измерение аналитической пробы (взвешивание навески или измерение объёма жидкости).
3. Подготовка пробы к анализу (растворение навески, создание условий реакции в соответствии с методикой анализа).
4. Получение осаждаемой формы (осаждение из раствора определяемого компонента в виде малорастворимого соединения).
5. Фильтрование (отделение осаждаемой формы от маточного раствора).
6. Промывание осадка от примесей.

Применение гравиметрического метода: определение гигроскопической влаги, установление химического состава многих веществ, определение атомных масс элементов, арбитражные анализы. Достоинства и недостатки гравиметрического метода.

Снятие показаний приборов и обработка результатов измерений

Порядок действий при снятии показаний приборов. Физическая величина, измеряемая данным прибором, цена деления прибора и показания.

Виды измерений. Прямые измерения, когда значение считывается непосредственно со шкалы прибора, и косвенные, когда величина определяется по формуле через другие измеряемые величины.

Погрешности измерений. Результат измерений всегда приближённый, так как измерительные приборы имеют ограниченную точность. Погрешности делят на систематические, случайные и промахи (грубые ошибки).

Обработка результатов прямых измерений. Нахождение среднего арифметического значения, средней квадратичной погрешности результата измерений и других величин.

Обработка результатов косвенных измерений, если исследуемую величину нельзя получить непосредственно, а только путём расчётов по результатам измерений других величин.

Анализ результатов. Сопоставление с другими аналогичными результатами и выводами теории, а также исследование проблемы в свете полученных данных.

Математическая обработка результатов анализа

Теоретические основы, методы, программное обеспечение и задачи, связанные с обработкой данных анализа.

Теоретические основы: Классификация погрешностей анализа: систематические, случайные, грубые.

Рассмотрение результатов анализа как случайных величин. Принципы выборочного метода.

Методы: Оценка случайных погрешностей. Устранение систематических погрешностей Построение доверительных интервалов.

Программное обеспечение. Статистические пакеты. Программы для графического анализа

Задачи. Задача на расчёт доверительного интервала. Задача на первичную обработку результатов наблюдения.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/470929>
2. Химия. Задачник : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 236 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7786-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/470947>
3. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/453609>

Дополнительная:

1. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/471137>
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 537 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/450743>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математическая обработка результатов химического анализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), SigmaPlot.

Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), SigmaPlot.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтента, а также тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий лекционного типа - Учебная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор переносной, ноутбук переносной, экран переносной), доской меловой, учебной мебелью (столы, стулья).

Для проведения занятий семинарского (практического) типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – кабинет информационных технологий в профессиональной деятельности - Кабинет информационных технологий в профессиональной деятельности, оснащенный экраном, коммутатором, персональными компьютерами с соответствующим программным обеспечением, мультимедийным проектором, лампами настольными, учебной мебелью (столы, стулья).

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ, СГПИ филиал ПГНИУ.

Помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся оснащено:

компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ (ЕТИС (student.psu.ru)).

Библиотека оборудована: специализированной мебелью, меловой доской, проектором, экраном, компьютерами, ноутбуками, телевизором.

Все компьютеры, установленные в помещении библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет LibreOffice;

Kaspersky Endpoint Security for Business;

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»;

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математическая обработка результатов химического анализа**

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и критерии их оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	<p>Знать:</p> <p>способы оценки систематических и случайных погрешностей измерений, а также нахождение наиболее вероятного значения определяемой величины и оценку точности полученного результата</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками процессе работы с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности</p>	<p>Неудовлетворительно</p> <p>Не знает способы оценки систематических и случайных погрешностей измерений, а также нахождение наиболее вероятного значения определяемой величины и оценку точности полученного результата.</p> <p>Не умеет проводить математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками процессе работы с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>В основном знает способы оценки систематических и случайных погрешностей измерений, а также нахождение наиболее вероятного значения определяемой величины и оценку точности полученного результата.</p> <p>Умеет проводить математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками процессе работы с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности, однако при выполнении работ допускает несколько грубых и негрубых ошибок</p> <p>Хорошо</p> <p>Знает способы оценки систематических и случайных погрешностей измерений, а также нахождение наиболее вероятного значения определяемой величины и оценку точности полученного результата, умеет проводить математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками процессе работы с химическими веществами и оборудованием с</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности, однако при выполнении работ допускает несколько негрубых ошибок</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает способы оценки систематических и случайных погрешностей измерений, а также нахождение наиболее вероятного значения определяемой величины и оценку точности полученного результата. Умеет проводить математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками процессе работы с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>
ПК.2.1 Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий	Знать: - методы математической статистики результатов физико-химические анализов Уметь: - осуществлять математические расчеты при получении данных о правильности, воспроизводимости и точности метода или методики анализа при использовании лабораторного, испытательного оборудования и средств измерения химико-аналитических лабораторий	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не знает способы расчетов анализов, виды записи результатов эксперимента. Не умеет снимать показания с приборов, обрабатывать результаты и оформлять протокол анализа согласно нормативной документации</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>В основном знает методы математической статистики результатов физико-химические анализов. Слабо умеет осуществлять математические расчеты при получении данных о правильности, воспроизводимости и точности метода или методики анализа при использовании лабораторного, испытательного оборудования и средств измерения химико- аналитических лабораторий., при выполнении работ допускает несколько грубых ошибок</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает методы математической статистики результатов физико-химические анализов Умеет осуществлять математические расчеты при получении данных о правильности, воспроизводимости и точности метода или методики анализа при использовании лабораторного, испытательного оборудования и средств измерения химико-аналитических лабораторий, однако при выполнении работ допускает несколько негрубых ошибок</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает методы математической статистики результатов физико-химических анализов Умеет осуществлять математические расчеты при получении данных о правильности, воспроизводимости и точности метода или методики анализа при использовании лабораторного, испытательного оборудования и средств измерения химико-аналитических лабораторий.</p>
ПК.3.1 Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями	Знать: основные аспекты математической обработки результатов анализа Уметь: планировать и применять математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями.	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не знает основные аспекты математической обработки результатов анализа. Не умеет планировать и применять математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>В целом, знает основные аспекты математической обработки результатов анализа. Умеет планировать и применять математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями, но допускает при этом 2-3 грубые ошибки</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает основные аспекты математической обработки результатов анализа. Умеет планировать и применять математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями, но допускает при этом 2-3 не грубые ошибки</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные аспекты математической обработки результатов анализа Умеет планировать и применять математические расчёты и регистрацию результатов в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Дифференцированный зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Пользование лабораторной посудой различного назначения, мыть и сушить посуду в соответствии с Требованиями химического анализа Входное тестирование	Знать: технику выполнения экспериментов в лабораториях. Уметь: использовать приёмы работы с реактивами, оборудованием и соблюдать правила безопасности.
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности ПК.2.1 Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий ПК.3.1 Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями	Методы количественного и качественного анализа при проведении технохимического контроля Гравиметрический анализ Письменное контрольное мероприятие	Знать: значение количественного анализа для определения качества веществ и материалов, проверки правильности технологических процессов. Уметь: применять методы исследовательско-прикладного характера для оценки содержания ценных веществ в различных объектах, присутствие токсичных веществ в объектах промышленной деятельности, окружающей среде.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.1 Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий ПК.3.1 Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями	Снятие показаний приборов и обработка результатов измерений Письменное контрольное мероприятие	Знать: методику работы с измерительными приборами и методы обработки экспериментальных данных. Уметь: работать с измерительными приборами и применять методы обработки результатов измерений, а также экспериментальных данных.
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности ПК.2.1 Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий ПК.3.1 Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями	Математическая обработка результатов анализа Письменное контрольное мероприятие	Знать: методы математической статистики, применяемые при анализе экспериментальных данных. Уметь: освоить практические подходы к анализу данных.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Пользование лабораторной посудой различного назначения, мыть и сушить посуду в соответствии с Требованиями химического анализа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет обращаться с химическими веществами и оборудованием, а также следовать правилам техники безопасности	5
Демонстрирует знания в области выполнения лабораторных экспериментов, включая владение современными методиками и протоколами, что позволяет ему эффективно осуществлять исследовательскую деятельность в контролируемых условиях	5

Методы количественного и качественного анализа при проведении технохимического контроля Гравиметрический анализ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет обращаться с химическими веществами и оборудованием, а также следовать правилам техники безопасности.	20
Демонстрирует понимание важности количественного анализа для определения качества веществ и материалов, проверки правильности технологических процессов.	10

Снятие показаний приборов и обработка результатов измерений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Демонстрирует компетентность в вопросах о способах работы с измерительными устройствами и алгоритмах анализа результатов экспериментов. Показывает владение способами и приемами работы с измерительными инструментами и методиками обработки результатов измерений и экспериментальных данных.	10
Оценивает погрешности результатов измерений	10
Правильно фиксирует значение физической величины с помощью прибора	10

Математическая обработка результатов анализа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Демонстрирует глубокое понимание методологических принципов и технических аспектов работы с измерительными инструментами, а также демонстрирует высокий уровень владения навыками обработки и интерпретации результатов измерений и экспериментальных данных, что свидетельствует о фундаментальных знаниях и эрудиции в данной области.	10
Выявляет закономерности исследуемых явлений и процессов, которые позволяют получить достоверный ответ на интересующие исследователя задачи.	10
Строит аналитическую модель исследуемого явления или процесса на основе выборочной совокупности данных.	10
Находит наиболее вероятное значение определяемой величины и оценивает точность полученного результата.	10