



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

« 27 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы анализа технологических жидкостей

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) Водородная и электрохимическая энергетика.
Автономные энергетические системы

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

доцент, к.х.н _____ Гайнутдинова Д.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химия, протокол №2 от 08.09.2020

Зав. кафедрой _____ Чичиров А.А.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики _____ Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины являются - изучение методов анализа технологических жидкостей, теплоносителей и рабочих тел энергетических установок, ознакомление с диагностикой качества энергетических масел.

Задачами дисциплины являются - формирование способностей применения мероприятий по улучшению технических характеристик электрохимических установок, повышению экологической безопасности; развитие навыков экспериментальной работы в области анализа технологических жидкостей, энергетических масел; проведение научно-исследовательских разработок при исследовании технологических жидкостей энергетических установок.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) |
|--|--|---|
| ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований | ПК-1.1 Планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с применением химических источников тока и мероприятиями по улучшению технических характеристик электрохимических энергоустановок, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | <i>Знать:</i> физико-химические свойства растворов электролитов для топливных элементов и аккумуляторов, теоретические основы оптических, электрохимических, хроматографических методов химического анализа технологических растворов <i>Уметь:</i> выбирать оптимальные методы анализа содержания примесей в технологических жидкостях, проводить статистическую обработку результатов анализа <i>Владеть:</i> методиками анализа технологических жидкостей |
| ПК-3 Способен систематизировать и обобщать данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций | ПК-3.1 Систематизирует и обобщает данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики | <i>Знать:</i> теоретические основы методов анализа технических жидкостей <i>Уметь:</i> проводить разработку, исследование инновационных продуктов для нужд современной традиционной и автономной энергетики <i>Владеть:</i> методиками научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики |

| | | |
|---|---|---|
| <p>ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований</p> | <p>ПК-1.2 Выбирает методы экспериментальной работы, определяет этапы и сроки выполнения научных исследований в области проектирования технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию</p> | <p><i>Знать:</i> методы химического контроля примесей в воде при эксплуатации энергоустройств и систем использующих жидкий водород, требования к качественному составу оборотной воды, поступающей на охлаждение аппаратов электролизных установок при производстве водорода</p> <p><i>Уметь:</i> представлять результаты научных исследований в области контроля безопасности водородной и электрохимической энергетики в виде лабораторных отчетов</p> <p><i>Владеть:</i> экспериментальными навыками определения примесей в системах охлаждения воды при производстве водорода</p> |
| <p>ПК-3 Способен систематизировать и обобщать данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций</p> | <p>ПК-3.2 Представляет результаты научных исследований и опытно-конструкторских работ в области водородной и электрохимической энергетики в виде отчетов и научных публикаций</p> | <p><i>Знать:</i> классификацию и назначение технологических жидкостей в энергетике, методы исследования физико-химических свойств технологических жидкостей, позволяющих производить оценку их эксплуатационных качеств</p> <p><i>Уметь:</i> систематизировать научную и учебную информацию в области химического анализа растворов электролитов применяемых в энергетике</p> <p><i>Владеть:</i> экспериментальными навыками проведения научных исследований с применением химических, физико-химических, физических методов анализа</p> |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Методы анализа технологических жидкостей относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. |
|-----------------|--|---|
| ПК-2 | | Химические источники тока Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов |

| | | |
|------|--|--|
| ПК-3 | | Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики Коррозия энергетического оборудования, методы защиты от коррозии |
| ПК-1 | | Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики Инновационные химические технологии в энергетике и экологии |
| ПК-4 | | Химические источники тока |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать основные закономерности протекания химических процессов в жидкостях;
- уметь планировать и ставить цели в рамках решения проектных задач;
- владеть экспериментальными навыками работы с веществами в лаборатории

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 51 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 148 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|---------|
| | | 1 |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 216 | 216 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | 51 | 51 |
| Лекционные занятия (Лек) | 16 | 16 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 32 | 32 |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)* | 2 | 2 |
| Контактные часы во время аттестации (КПА) | 1 | 1 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС): | 148 | 148 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой) | 17 | 17 |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | ЗаО | ЗаО |

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС | | | | | | | | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе | |
|--|---------|--|---|---------------------|------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|-------|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. | Контроль самостоятельной работы (КСР) | подготовка к промежуточной аттестации | Сдача зачета / экзамена | | | | | | Итого |
| Раздел 1. Химический анализ в энергетике | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1. Аналитический контроль технологических жидкостей | 1 | 4 | 16 | 30 | | | | | 50 | ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1 | Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3 | ОЛР, КнТР | | 15 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|----|--|--|----|---|---------------------------------|--------------|--|----|
| 1.2 Химические методы анализа | 1 | 4 | | | | | | | 4 | ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-1.1 -31, ПК-1.2 -31 | Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Тест | | 5 |
| Раздел 2. Физико-химические методы анализа технологических жидкостей | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей | 1 | 2 | | 8 | | 30 | | | 40 | ПК-1.2 -У1, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -В1 | Л1.1, Л2.1, Л2.2 Л2.3 | ОЛР, КнТР | | 10 |
| 2.2. Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей | 1 | 2 | | 2 | | 30 | | | 34 | ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-1.1 -31, ПК-1.2 -31 | Л1.1, Л2.2 Л2.3 | ОЛР, КнТР | | 10 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|-----|---|--|----|----|-----|--|------------------------|------|-----|-----|
| 2.3.Физико-химические основы процесса хроматографии. | 1 | 2 | 2 | 30 | | | | | 34 | ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1 | Л1.1, Л2.2 | КНТР | | 10 |
| Раздел 3. Методы контроля качества технических органических жидкостей | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Энергетические масла | 1 | 2 | 4 | 28 | 2 | | | 1 | 37 | ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -31, ПК-1.1 -31, ПК-3.1 -У1 | Л1.1, Л2.2 Л.2.3 | КНТР | | 10 |
| Зачет с оценкой | | | | | | | | 17 | | | | | ЗаО | 40 |
| ИТОГО | | 16 | 32 | 148 | 2 | | 17 | 1 | 216 | | | | | 100 |

3.3. Тематический план лекционных занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы лекционных занятий | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|--|--------------------|
| 1 | Роль и значение аналитического контроля технологических жидкостей. Классификация аналитических методов и приборов. Этапы анализа. Метеорологическое обеспечение средств аналитического контроля. | 2 |
| | Классификация и назначение технологических жидкостей. Растворы электролитов для топливных элементов и аккумуляторов | 2 |
| | Методы исследования физико-химических и эксплуатационных свойств технологических жидкостей. | 2 |
| | Химические методы анализа. Теоретические основы титриметрического и гравиметрического методов анализа | 2 |
| 2 | Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей | 2 |
| | Теоретические основы и классификация электрохимических методов анализа | 2 |

| | | |
|-------|---|----|
| | Теоретические основы хроматографических методов, классификация и области применения в химическом анализе в энергетике | 2 |
| 3 | Методы контроля качества технических органических жидкостей. Определения качества энергетических масел | 2 |
| Всего | | 16 |

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

| Номер раздела дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|--|--------------------|
| 1 | Техника безопасности при работе с технологическими жидкостями в химической лаборатории. Лабораторное оборудование | 2 |
| | Качественный анализ тяжелых металлов в воде. Методики качественного определения основных элементов продуктов коррозии в жидкостях | 4 |
| | Кислотно-основное титрование. Определение содержание в воде карбонатов щелочных металлов | 4 |
| | Окислительно-восстановительное титрование. определение содержания железа (II) в водном растворе соли мора и концентрации ионов меди (II) в водном растворе сульфата меди | 4 |
| | Комплексонометрическое титрование | 4 |
| 2 | Оптические методы анализа фотометрическое определение содержания аммиака и ионов аммония (суммарно) в воде | 4 |
| | Идентификация веществ рефрактометрическим методом | 4 |
| | Потенциометрические методы анализа | 4 |
| 3 | Определения качества энергетических масел | 2 |
| Всего | | 32 |

3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС | Содержание СРС | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---------|----------------|--------------------|
|--------------------------|---------|----------------|--------------------|

| | | | |
|-------|---|--|-----|
| 1 | Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе и выполнению контрольной работы | Физико-химические и эксплуатационные свойства технологических жидкостей. Химические, физико-химические, физические методы аналитической химии для анализа технологических жидкостей. Расчеты в методиках определения содержания взвешенных веществ, сухого и прокаленного остатка, биохимического потребления кислорода, кислотности, щелочности, жесткости, окисляемости, концентрации кислорода, гидразинов, сульфатов, кремниевой кислоты | 30 |
| 2 | Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, выполнению контрольной работы | Расчеты на основе закона светопоглощения, способы определения концентрации веществ в фотометрии. Изучение устройства фотоколориметров, спектрофотометров и техники фотометрических измерений. Физические основы атомно-абсорбционного анализа. Область применения в энергетике. Анализ на тяжелые и благородные металлы в воде. | 30 |
| 3 | Изучение теоретического материала подготовка к лабораторной работе и выполнению контрольной работы | Методы определения электропроводности растворов. Расчет удельной и эквивалентной электропроводности воды. | 30 |
| 4 | Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе | Классификация хроматографических методов анализа. Газовые и жидкостные хроматографы. | 30 |
| 5 | Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе и выполнению контрольной работы | Контроль эксплуатационных свойств энергетических масел. | 28 |
| Всего | | | 148 |

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Методы анализа технологических жидкостей" по образовательной программе магистратуры "Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» направления подготовки применяются элементы электронного обучения и дистанционно-образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

-дистанционный курс (ДК), размещенный на площадке LMS Moodle URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3684>;

-электронные образовательные ресурсы (ЭОР) размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения | | | |
|---------------------------------|--|--|---|---|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | не зачтено | зачтено | | |
| Полнота знаний | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок |
| Наличие умений | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме |
| Наличие навыков (владение) | При решении стандартных задач не продемонстрированы | Имеется минимальный набор навыков для решения | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| опытом) | базовые навыки, имеют место грубые ошибки | стандартных задач с некоторыми недочетами | некоторыми недочетами | без ошибок и недочетов |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Низкий | Ниже среднего | Средний | Высокий |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | | | |
|-----------------|---------------------------------------|--|---|---|--|--|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | | не зачтено |
| ПК-3 | ПК-3.1 | Знать | | | | |
| | | теоретические основы методов анализа технических жидкостей | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемые объекты и методы анализа | Достаточно полно знает классификацию методов технических жидкостей, допускает несколько негрубых ошибок | Плохо описывает используемые в энергетике методы контроля технологических жидкостей (минимально допустимый уровень), имеет место много негрубых ошибок | Обладает частичными разрозненными знаниями, которые не может связывать между собой. Знает ниже минимальных требований, имеет грубые ошибки |

| | | | | | | |
|--|--------|--|---|--|---|--|
| | Уметь | проводить разработку, исследование инновационных продуктов для нужд современной традиционной автономной энергетики | Свободно находит и систематизирует необходимую информацию, а так же выявляет новые дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи | Интерпретируют, систематизируют научную информацию в рамках поставленной задачи | находит необходимую информацию в рамках поставленной задачи | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| | | Владеть | | | | |
| | ПК-3.2 | методиками научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики | Не только владеет алгоритмом проведения научных исследований и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом проведения научных исследований, понимает основы предложенного алгоритма с некоторыми недочетами | Владеет минимальными и практическими приемами проведения химических экспериментов с некоторыми недочетами | не продемонстрированы базовые практические навыки по обработке результатов химических экспериментов, имеют место грубые ошибки |
| | | классификацию и назначение технологических жидкостей в энергетике, методы исследования физико-химических свойств технологических жидкостей, позволяющих производить оценку их эксплуатационных качеств | Знает методы химического контроля примесей в воде в полном объеме | Знает методы химического контроля примесей в воде, допускает несколько грубых ошибок | Знает некоторые методы химического контроля воды, имеет место много негрубых ошибок | Знает ниже минимальных требований, имеет грубые ошибки |
| | Уметь | | | | | |

| | | | | | | | |
|---------|--------|--|---|--|--|--|--|
| | | <p>систематизировать научную и учебную информацию в области химического анализа растворов электролитов применяемых в энергетике</p> | <p>формулировать цель и задачи, определять этапы выполнения исследования, проводить обработку экспериментальных данных, оформлять результаты эксперимента в области контроля безопасности водородной и электрохимической энергетике</p> | <p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами</p> | <p>Продемонстрированы основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, но не в полном объеме</p> | <p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p> | |
| Владеть | | | | | | | |
| | | <p>экспериментальными и навыками проведения научных исследований с применением химических, физико-химических, физических методов анализа</p> | <p>экспериментальными навыками работы на физико-химических приборах, методиками анализа примесей в системах охлаждения воды при производстве водорода</p> | <p>Продемонстрированы экспериментальные навыки, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами</p> | <p>Владеет минимальными и практическими приемами проведения исследований с некоторыми недочетами</p> | <p>не продемонстрированы базовые экспериментальные навыки, имеют место грубые ошибки</p> | |
| ПК-1 | ПК-1.1 | Знать | | | | | |
| | | <p>физико-химические свойства растворов электролитов для топливных элементов и аккумуляторов, теоретические основы оптических, электрохимических, хроматографических методов химического анализа технологических растворов</p> | <p>Знает свойства турбинных, электроизоляционных, компрессорных масел и их применения, нормы и требования к качеству масел</p> | <p>Знает классификацию энергетических масел, позволяющих производить оценку их эксплуатационных качеств, допускает несколько грубых ошибок</p> | <p>Знает (минимально допустимый уровень), имеет место много негрубых ошибок</p> | <p>Обладает частичными разрозненными знаниями, которые не может связывать между собой</p> | |
| | | Уметь | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---------|---|--|---|---|---|
| | | проводить исследования свойств технологических жидкостей | проводить исследование эксплуатационных свойств технологических жидкостей для нужд традиционной и автономной энергетике | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами | Продемонстрированы основные умения с отдельными несущественными недочетами, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| | Владеть | | | | | |
| | | методиками анализа технологических жидкостей | экспериментальными навыками проведения анализа качества трансформаторных и турбинных масел | Продемонстрированы экспериментальные навыки, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами | Владеет минимальными и практическими приемами проведения исследований с некоторыми недочетами | не продемонстрированы базовые экспериментальные навыки, имеют место грубые ошибки |
| | Знать | | | | | |
| | ПК-1.2 | методы химического контроля примесей в воде при эксплуатации энергоустройств и систем использующих жидкий водород, требования к качественному составу оборотной воды, поступающей на охлаждение аппаратов электролизных установок при производстве водорода | Знает теоретические основы оптических, электрохимических, хроматографических методов химического анализа технологических растворов в полном объеме | Знает теоретические основы оптических, электрохимических, хроматографических методов химического анализа технологических растворов, допускает несколько грубых ошибок | Знает (минимально допустимый уровень), имеет место много негрубых ошибок | Обладает частичными разрозненными знаниями, которые не может связывать между собой |
| | | Уметь | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|
| | | представлять результаты научных исследований в области контроля безопасности водородной и электрохимической энергетики в виде лабораторных отчетов | Умеет выбирать оптические, электрохимические, хроматографические методы анализа для примесей в объектах | Продемонстрированы все основные умения, с отдельными несущественными недочетами | Продемонстрированы основные умения с отдельными несущественными недочетами, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| | | Владеть | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|---|
| | | экспериментальным и навыками определения примесей в системах охлаждения воды при производстве водорода | методиками определения технологических показателей воды | Продемонстрированы экспериментальные навыки, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами | Владеет минимальным и практическими приемами проведения исследований с некоторыми недочетами | не продемонстрированы базовые экспериментальные навыки, имеют место грубые ошибки |
|--|--|--|---|---|--|---|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--|----------------------------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. | Практикум по аналитической химии | учебное пособие для вузов | М.: Химия | 2000 | | 99 |

Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|

| | | | | | | | |
|---|--|--|--------------------|-----------------|------|---|----|
| 1 | Чичиров А. А., Чичирова Н. Д., Гайнутдино ва Д. Ф. | Основы систем химико- технологиче ского мониторинг а | учебное пособие | Казань: КГЭУ | 2004 | | 4 |
| 2 | Чичиров А. А., Чичирова Н. Д., Гайнутдино ва Д. Ф. | Теоретическ ие основы химико- технологиче ских процессов в теплоэнерге тике | учебное пособие | Казань: КГЭУ | 2004 | | 67 |
| 3 | Гайнутдитнова Д.Ф. | Методы анализа технологических жидкостей | практикум | Казань: КГЭУ | 2023 | URL: https://lib.kgeu.ru/ | - |

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка |
|----------|--|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| 2 | Дистанционный курс (ДК), размещенный на площадке LMS Moodle «Методы анализа технологических жидкостей» | http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3684 |
| 3 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru |

6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|----------|---|---|---|
| 1 | Российская национальная библиотека | http://nlr.ru/ | http://nlr.ru/ |
| 2 | Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации | https://minenergo.gov.ru/opendata | https://minenergo.gov.ru/opendata |
| 3 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru/ | http://window.edu.ru/ |
| 4 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | http://elibrary.ru | http://elibrary.ru |

6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | | Адрес | Режим доступа |
|----------|--|--|---------------|
| 1 | Международная реферативная база данных | http:// link.springer.com | Открытый |
| 2 | Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru | Открытый |

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | Windows 7 Профессиональная (Pro) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |

| | | | |
|---|--|---|---|
| 2 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License | Антивирусное программное обеспечение | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019 |
| 3 | "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача" | Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам | ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право. Бессрочно |
| 4 | Браузер Chrome | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 5 | LMS Moodle | ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 6 | Adobe Acrobat | Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС |
|-------|----------------------|--|--|
| 1 | СРС | Кабинет СРС | моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран |
| | | Учебная аудитория | доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов |
| | | Учебная аудитория | доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор |
| | Лабораторные занятия | Учебная аудитория | доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов" |

| | | | |
|---|----------------------|-------------------|--|
| 1 | Лабораторные занятия | Учебная аудитория | доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов" |
| | | Учебная аудитория | Рефрактометр ИРФ -45462М, фотоколориметр КФК-3-01, колба нагреватель ПЭ-4100М, весы электронные лабораторные, рН-метр АНИОН-4100, штативы металлические (4 шт.), плитка электрическая, химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 1 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов" |

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2024/2025 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. В пункте 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий:

Изменено количество разделов – с пяти, на три раздела. Раздел 1. Химический анализ в энергетике. Раздел 2. Физико-химические методы анализа технологических жидкостей. Раздел 3. Методы контроля качества технических органических жидкостей (стр. 6-8).

В п.3.2 в Разделе 1 «Химический анализ в энергетике изменена» тема 1.2 изменена на «Химические методы анализа» (стр. 7).

В п. 3.2 в таблице в колонке «Литература» внесен источник Л.2.3 (стр. 6-8).

2. В пункте 3.3. Тематический план лекционных занятий дополнен темами согласно разделам (стр. 8).

3. В пункте 3.5. Тематический план лабораторных занятий: изменены темы занятий с №1 по №9. (стр. 9).

4. В пункте 6.1. Учебно-методическое обеспечение: обновлен список дополнительной литературы в п. 6.2.3 (стр. 18).

5. Актуализированы оценочные материалы: изменены рабочие задания ко всем лабораторным работам с №1 по №9 (стр. 28-29).

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «19» 03 2024 г., протокол № 12

Зав. кафедрой ХВ _____ А. А. Чичиров

Программа одобрена методическим советом Института теплоэнергетики «16» 04 2024 г., протокол № 7

Зам. директора по УМР _____ Ахметзянова А.Т.

Подпись, дата

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

_____ Чичирова Н.Д.

« ___ » _____ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Методы анализа технологических жидкостей

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) Водородная и электрохимическая энергетика.
Автономные энергетические системы

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Методы анализа технологических жидкостей» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-3 Способен систематизировать и обобщать данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тесты, контрольная работа, отчет по лабораторной работе.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт с оц.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 1

| Номер раздела/ темы дисциплины | Вид СРС | Наименование оценочного средства | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы | | | | |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------|---------|--|
| | | | | неудов-но | удов-но | хорошо | отлично | |
| | | | | не зачтено | зачтено | | | |
| | | | | низкий | ниже среднего | средний | высокий | |
| Текущий контроль успеваемости | | | | | | | | |
| 1 | Изучение теоретического материала, подготовка лабораторной работе выполнению контрольной работы | к и ОЛР, КнТР, Тест | ПК-1, ПК-3 | менее 10 | 10 - 11 | 12 - 13 | 14 - 20 | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|-----------------|------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| 2 | Изучение теоретического материала, подготовка лабораторной работе, выполнению контрольной работы | к | ОЛР, КнТР | ПК-1, ПК-3 | менее 5 | 5 - 7 | 7 - 9 | 9 - 10 |
| 3 | Изучение теоретического материала подготовка лабораторной работе выполнению контрольной работы | к | ОЛР, КнТР | ПК-1, ПК-3 | Менее 5 | 5 - 7 | 7-9 | 9- 10 |
| 4 | Изучение теоретического материала, подготовка контрольной работе | к | КнТР | ПК-1, ПК-3 | менее 5 | 5 - 7 | 7 - 9 | 9 -1 0 |
| 5 | Изучение теоретического материала, подготовка лабораторной работе выполнению контрольной работы | к | КнТР | ПК-1, ПК-3 | менее 5 | 5 - 7 | 7 - 9 | 9 -10 |
| Всего баллов | | | | | менее 30 | 30-39 | 40-49 | 50-60 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | | |
| | Подготовка к зачету с оценкой | к | Билеты к зачету | ПК-1, ПК-3 | менее 25 | 25-29 | 30-34 | 35-40 |
| Всего баллов | | | | | 0 - 54 | 55-69 | 70-84 | 85-100 |

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Оценочные материалы |
|----------------------------------|---|---|
| Контрольная работа (КнТР) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |
| Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Комплект тестовых заданий |

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

| Наименование оценочного средства | <u>Отчет по лабораторной работе. ОЛР</u> |
|---|---|
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету.</p> <p><u>Лабораторная работа 1. Техника безопасности при работе с технологическими жидкостями в химической лаборатории. Лабораторное оборудование</u></p> <p>Цель работы: Изучение свойств и назначения технологических жидкостей, правил работы с опасными веществами. Приобретение навыков работы с основными видами химической посуды и лабораторным оборудованием. Овладение техникой выполнения химических реакций в анализе, основными методиками проведения опытов.</p> <p>Рабочее задание: 1. Ознакомьтесь с правилами по технике безопасности и распишитесь в соответствующем журнале.</p> <p>2. Рассмотрите различные виды химической посуды и изучите ее применение в лабораторном практикуме.</p> <p>3. Измерьте объемы жидкостей с помощью мерной химической посуды.</p> <p>4. Приготовьте 100 см³ 5 %-го раствора из 20 %-го раствора хлорида натрия (сульфата натрия).</p> <p>5. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, титр приготовленного раствора.</p> <hr/> <p><u>Лабораторная работа 2. Качественный анализ тяжелых металлов в воде. Методики качественного определения основных элементов продуктов коррозии в жидкостях</u></p> <p>Цель работы: Изучение аналитических реакций обнаружения ионов тяжелых металлов в сточных водах. Приобретение практических навыков обнаружения ионов металлов в растворах химическими методами. Овладение методиками качественного определения основных элементов продуктов коррозии в жидкостях.</p> <p>Рабочее задание 1. Выполните аналитические реакции обнаружения катионов тяжелых металлов и изучите условия их выполнения.</p> <p>2. Запишите в лабораторном журнале соответствующие уравнения реакций и укажите аналитические эффекты.</p> <hr/> <p><u>Лабораторная работа 3. Кислотно-основное титрование. Определение содержания в воде карбонатов щелочных металлов</u></p> <p>Цель работы: Знакомство с основными понятиями количественного анализа – титриметрии, с классификацией титриметрических методов анализа, способами титрования, практическим применением метода анализа веществ. Приобретение навыков титрования, умения фиксировать момент окончания реакции. Определение содержания карбонатов, гидрокарбонатов, свободной щелочи в растворе титриметрическим кислотно-основным методом</p> <p>Рабочее задание:</p> <p>1. Ознакомьтесь с основными понятиями титриметрии, классификацией титриметрических методов.</p> <p>2. Рассмотрите различные виды щелочности воды.</p> <p>3. Приготовьте рабочий раствор соляной кислоты концентрации 0,1000 моль/дм³ из фиксаля.</p> <p>4. Определите содержание карбонатов, гидрокарбонатов, щелочи в воде с применением метода кислотно-основного титрования.</p> <p>5. Рассчитайте содержание гидрокарбонатов, карбонатов, гидроксида натрия в воде.</p> |

Лабораторная работа 4. Окислительно-восстановительное титрование. определение содержания железа (II) в водном растворе соли мочевина и концентрации ионов меди (II) в водном растворе сульфата меди)

Цель работы: Изучение теоретических основ окислительно-основного титрования.

Подготовка рабочих растворов окислительно-восстановительного титрования. Определение содержания меди (II), железа (II) в образцах.

Рабочее задание: 1. Ознакомьтесь с сущностью методов окислительно-восстановительного титрования. 2. Изучите правила работы с аналитическими весами и приемы взятия навесок для анализа. 3. Приготовьте рабочие растворы перманганатометрии и йодометрии с применением метода отдельных навесок. 4. Определите содержание ионов железа и меди методами окислительно-восстановительного титрования. 5. Проведите расчеты результатов титриметрического анализа.

Лабораторная работа 5. Комплексонометрическое титрование

Цель работы: Знакомство с комплексонометрическим методом титрования. Определение концентрации никеля в растворе и общей жесткости воды.

Рабочее задание: 1. Ознакомьтесь с сущностью комплексонометрического титрования.

2. Рассмотрите применение металлоиндикаторов.

3. Выполните титриметрическое определение ионов никеля в водном растворе.

4. Изучите методику определения общей жесткости воды.

5. Проведите расчеты результатов титриметрического анализа

Лабораторная работа 6. Оптические методы анализа фотометрическое определение содержания аммиака и ионов аммония (суммарно) в воде

Цель работы: Изучение явления поглощения света, устройства и принципа работы спектрофотометра. Определение концентрации аммиака и ионов аммония (суммарно) в растворе методом градуировочного графика.

Рабочее задание: 1. Приготовьте стандартный и анализируемый растворы.

2. Проведите на спектрофотометре Shimadzu UV-1800 оптические измерения стандартных растворов и анализируемого.

3. Постройте градуировочный график, где А – концентрация аммиака.

Лабораторная работа 7. Идентификация веществ рефрактометрическим методом

Цель работы: Знакомство с методикой измерения показателя преломления на рефрактометре ИРФ-454 Б2М. Идентификация органических жидкостей по показателям преломления.

Рабочее задание: 1. Ознакомьтесь с методикой работы на рефрактометре ИРФ-454 Б2М.

2. Определите показатели преломления некоторых органических жидкостей.

Лабораторная работа 8. Потенциометрические методы анализа

Знакомство с методами прямой потенциометрии и потенциометрическим титрованием, применяемыми в аналитических целях для определения рН раствора и щелочности воды.

Рабочее задание. 1. Ознакомьтесь с теоретическими основами прямой потенциометрии и потенциометрическим титрованием. 2. Изучите правила работы с иономером рН-метром, приготовьте растворы электролитов, рассчитайте и измерьте водородный показатель среды. 3. Соберите потенциометрическую установку для титрования, постройте кривые титрования, по найденным точкам эквивалентности определите эквивалентный объем титранта. 4. Проведите соответствующие расчеты потенциометрического анализа.

Лабораторная работа 9. Определения качества энергетических масел

Цель работы: Знакомство с методами испытаний трансформаторного масла. Изучение стандартного метода определения пробивного напряжения масла.

Исследование зависимости напряжения пробоя масляного промежутка от расстояния между электродами. Рабочее задание: 1. Ознакомьтесь с показателями качества энергетических масел. 2. Измерьте пробивное напряжение на автоматическом тестере ДТА-100С. 3. Изучите зависимость пробивного напряжения и электрической прочности от расстояния. 4. Заполните протокол испытания трансформаторных масел.

| | |
|---|--|
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения. 2) Цель работы. 3) Оборудование и реактивы. 4) Теоретические положения. 5) Ход работы. 6) Обсуждение результатов эксперимента. 7) Выводы. <p>На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по ходу выполнения эксперимента. При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание материала - выполнен химический эксперимент, с соблюдением правил техники безопасности, в отчете содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренной программой дисциплины – 0,75 балла; - выполнен химический эксперимент, с соблюдением правил техники безопасности, в отчете содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,5 балла; - выполнен химический эксперимент, но в отчете не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность изложения - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,75 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балла; - путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Уровень теоретического анализа показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1 балл; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,5 балла; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Максимальное количество баллов за ОЛР – 2,5.</p> |
| Наименование оценочного средства | <u>Тест</u> |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p><u>Пример теста по теме 1.2 Основные понятия химмотологии.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие каких химических соединений в топливе чаще всего вызывают коррозию в двигателе? Выберите один ответ: а) механических; б) смолистых; в) моющих; г) сернистых; д) серноокислых. 2. Задачами химмотологии являются: Выберите один или несколько ответов: а) установление зависимости между составом, качеством и показателями надежности и эффективностями работы техники; б) исследование состава горюче-смазочных материалов, а так же физико-химических и эксплуатационных свойств; в) обеспечение рационального использования ГСМ; г) испытание технических жидкостей на вязкость; д) определение октанового числа бензинов. |

| | |
|---|--|
| | <p>3. Выберите показатель не относящийся к эксплуатационным свойствам горюче-смазочных материалов (ГСМ) Выберите один ответ: а) цвет и запах; б) горючесть; в) испаряемость; г) детонационная стойкость; д) токсичность.</p> <p>4. Какие свойства технических жидкостей относят к физико-химическим? Выберите один или несколько ответов: а) вязкость; б) горючесть; в) испаряемость; г) плотность; д) прокачиваемость.</p> <p>5. Как называются показатели качества продукции, отражающие соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации к суммарным затратам на ее создание и потребление? Выберите один ответ: а) комплексные; б) интегральные; в) результативные; г) номинальные; д) единичные.</p> <p>6. Что такое показатель качества технических жидкостей? Выберите один ответ: а) количественная характеристика свойств, составляющих качество, применительно к условиям эксплуатации, определяемая в абсолютных или относительных величинах; б) философская, техническая, технико-экономическая категория; в) совокупность свойств, обеспечивающих возможность выполнения техник заданных функций; г) совокупность физико-химических и эксплуатационных свойств технических жидкостей.</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 0,33 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 5</p> |
| Наименование оценочного средства | <p><u>Контрольная работа</u></p> |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Комплект контрольных заданий по вариантам. Всего 10 вариантов по каждому разделу.</p> <p><u>Пример контрольной работы по разделу: «Химический анализ в энергетике»</u></p> <p>1. Какой катион можно определить посредством желтой кровяной соли? Запишите уравнение аналитической реакции, укажите аналитический сигнал.</p> <p>2. В 500 мл раствора содержится 49 г серной кислоты. Чему равна молярная концентрация вещества в растворе?</p> <p>3. В чем сущность титриметрического метода анализа? Что такое первичные и вторичные стандарты? Приведите примеры титрантов, укажите их практическое применение в анализе технологических жидкостей, запишите уравнения реакций с применением этих титрантов.</p> |
| | <p><u>Пример контрольной работы по разделу: «Оптические методы в анализе»</u></p> <p>1. При фотометрическом определении железа(III) с сульфаниловой кислотой оптическая плотность стандартного раствора с концентрацией железа 2,0·10⁻⁴ моль/л равна 0,88. Оптическая плотность анализируемого раствора, измеренная в тех же условиях, равна 0,67. Определить молярную концентрацию и титр железа(III) в анализируемом растворе.</p> <p>2. Молярный коэффициент поглощения комплекса свинца с дитизоном при 485 нм равен 6,80104. Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете с l=2,00 см равна 0,450. Чему равны молярная концентрация ионов свинца?</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>3. Рассчитать массу железа в 100 мл анализируемого раствора по результатам фотометрирования методом добавок. Оптическая плотность исследуемого раствора, приготовленного из 5,00 мл анализируемого раствора, равна 0,27; значение оптической плотности такого же исследуемого раствора с добавкой 100 мкг Fe, измеренной в тех же условиях, равно 0,64</p> |
| | <p><u>Пример контрольной работы по разделу «Электрохимические методы анализа»</u></p> <p>1. Из раствора сульфата меди необходимо электролизом выделить 10,0 г меди. Какое количество электричества и сколько времени для этого потребуется, если электролиз проводился при силе тока 10,0 А?</p> <p>2. В каких координатах строятся потенциометрические кривые кислотно-основного титрования?</p> <p>3. Какие термодинамические характеристики определены методами потенциометрии? Рассчитайте рН 0,1 М растворов серной кислоты.</p> |
| | <p><u>Пример контрольной работы по разделу «Хроматографические методы анализа»</u></p> <p>1. На хроматограмме обнаружены пики метанола, этанола и н-пропанола. Высота пиков равна соответственно 37, 184 и 17 мм. Ширина пиков на половине высоты 2.8, 10.2, и 2.4 мм соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в смеси.</p> <p>2. Определить массовую долю (%) метана и этана в газовой смеси, если площади хроматографических пиков и поправочные коэффициенты этих компонентов равны, соответственно: 80 мм² и 1.23 мм², 40 мм² и 1.15 мм².</p> <p>3. При анализе сточных вод были обнаружены диметиламин, бензиламин и бензиловый спирт. Площадь их пиков на хроматограмме составила 180, 261, и 203 мм² соответственно. В смесь заранее был добавлен этиламин в качестве вещества-стандарта с концентрацией 5 мг/л. Площадь пика этиламина составила 214 мм². Рассчитать концентрацию компонентов в пробе, учитывая, что f_i будет равен 1.09, 1.18 и 0.98 соответственно.</p> |
| | <p><u>Пример контрольной работы по разделу «Методы контроля качества энергетических масел»</u></p> <p>1. Физическая сущность и размерность плотности. Охарактеризуйте зависимость плотности нефтепродуктов от температуры.</p> <p>2. Чем кинематическая вязкость масел отличается от динамической?</p> <p>3. Какие методы позволяют оценить противокоррозионные свойства энергетических масел?</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>При оценке выполненного задания в контрольной работе учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса,</p> |

достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;
 не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;

2. Последовательность изложения
 содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1 балла;
 последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,5 балл;
 путаница в изложении материала – 0 баллов;

3. Правильность выполнения контрольного задания
 показано умение использовать формулы, выводы, сравнение – 2 балла;
 ход решения, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное
 неумение выполнить задание, выводы, сравнения – 0 баллов;

Количество баллов: максимум - 5.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Наименование оценочного средства | Зачет с оценкой |
|---|---|
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из зачетных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки практических умений.</p> <p>Всего 15 <i>зачетных билетов</i>, содержащих по три задания. Каждое задание содержит вопрос «на определение» и на проверку практических умений.</p> <p>Примеры билетов:</p> |
| | <p><u>Билет 1</u></p> <p>Вопрос 1: Характеристики эффективности методов анализа технологических жидкостей.</p> <p>Вопрос 2: Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости вязкости анализируемой пробы.</p> <p>Вопрос 3: Вычислите коэффициент молярного поглощения, если оптическая плотность раствора комплекса меди, содержащего 0,50 мг ионов меди в 250 мл, при толщине поглощающего слоя $l = 1$ см равна 0,150.</p> |
| | <p><u>Билет 2.</u></p> <p>Вопрос 1: Основные этапы анализа технологических жидкостей.</p> <p>Вопрос 2: Химические методы анализа. Гравиметрия. Классификация гравиметрических методов анализа.</p> <p>Вопрос 3: Вычислить потенциал медного электрода, помещенного в раствор, содержащий 16 г CuSO_4 в 1000 мл раствора, относительно водородного электрода.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p> | <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практических заданий. 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины. 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа. 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем заданий. <p>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> |
| | <p>Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20 Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p> |