

**ПРОГРАММА**  
**повышения квалификации**  
**"Физико-химические методы анализа. Реометрия: теория и практика"**

| №<br>п/п | Наименование разделов<br>и тем  | В том числе:   |        |                              | Формы<br>контроля |
|----------|---|----------------|--------|------------------------------|-------------------|
|          |   | Всего<br>часов | Лекции | Практи-<br>ческие<br>занятия |                   |
| 1.       | <b>Реометрия как область реологии. Часть 1. Общие задачи реологии и измерений реологических свойств.</b> Роль измерений свойств веществ в современной науке и технологии. Какие свойства веществ рассматривает реология. <b>Вискозиметрические измерения.</b> Основные геометрические схемы измерений. Ротационная и капиллярная реометрия. Основные типы ротационных течений. Теоретические модели основных ротационных приборов. Измерения эластичности - невискозиметрические применения ротационных приборов. Реометрия как структурный метод физики. Проблемы и трудности использования ротационных приборов. Области параметров и возможные ошибки. Реометрия реальных материалов - пластмасс, нефтепродуктов, косметических средств и др.  | 2              | 2      |                              |                   |
| 2.       | <b>Реометрия как область реологии. Часть 2. Вязкоупругость и колебательные режимы испытаний.</b> Общие представления теории вязкоупругих материалов: Твердые тела и жидкости; Механические модели; Ползучесть и релаксация. Релаксационный спектр; Периодические и затухающие колебания; Линейность и нелинейность (большие деформации); Осцилляций с большой амплитудой (LAOS) или Фурье-реология; Динамическая усталость. Методы измерения параметров вязкоупругих сред: Принципиальная схема измерений. Создание и измерение колебаний. Роль жесткости и инерции измерительной схемы; Примеры результатов измерений вязкоупругих свойств. Основные релаксационные состояния вязкоупругих материалов – аморфные вещества, кристаллизующиеся тела, композиты; Реокинетика; Основные схемы и ограничения. | 2              | 2      |                              |                   |
| 3.       | <b>Устройство и принцип работы реометров и вискозиметров на примере оборудования TA Instruments. Эксплуатация и сервисное обслуживание оборудования.</b> Основные виды конструкции реометров. Совмещенный датчик и двигатель, отдельные датчик и двигатель. Управление по открытой и закрытой петле. Инерционность реометров и технические решения по ее снижению. Основные виды измерительных геометрий. Основные виды систем задания температуры. Правила эксплуатации реометров с воздушным подшипником. Калибровка реометра.  | 2              | 2      |                              |                   |
| 4.       | <b>Измерительные и температурные системы реометров.</b> Возможности современных реометров. Системы контроля условий измерений (температуры, атмосферы, давления). Совмещенные системы анализа: электро-, магнито-, Раман-реология, спектрофотометрия, микроскопия, УФ-отверждение. Анализ вязкоупругих свойств материалов с помощью трибологического и ДМА комплекса.   | 1              | 1      |                              |                   |
| 5.       | <b>Надлежащая лабораторная практика. Возможные ошибки при реологических испытаниях.</b> Некоторые проблемы точности измерений. Обработка экспериментальных данных. Случайные погрешности, доверительный интервал. Автоколебания при сдвиговом течении, механизмы возникновения (инструментальные колебания, эффект скольжения, объемные эффекты).   | 1              | 1      |                              |                   |

| №<br>п/п | Наименование разделов<br>и тем  | В том числе:   |           |                              | Формы<br>контроля |
|----------|---|----------------|-----------|------------------------------|-------------------|
|          |   | Всего<br>часов | Лекции    | Практи-<br>ческие<br>занятия |                   |
| 6.       | <b>Практические занятия на оборудовании и с программным обеспечением компании TA Instruments:</b>   |                |           |                              |                   |
| 6.1      | <b>Практическая работа на оборудовании.</b><br>Включение и выключение, рутинные действия. Выполнение калибровки реометра. Правила загрузки образца, подготовка системы задания температуры. Профилактические действия. Валидация оборудования. Подготовка и проведение поверки. Основные трудности при эксплуатации и способы их устранения. Диагностика состояния и неисправностей: Принципы поиска неисправностей; Основные параметры, на которые следует обращать внимание; Методические и приборные проблемы. Действия по устранению неисправностей.  | <b>4</b>       |           | <b>4</b>                     |                   |
| 6.2      | <b>Сбор и обработка реометрических данных в программном обеспечении TRIOS.</b> Основной функционал программного обеспечения: управление прибором, сбор и обработка данных. Составление типовых программ эксперимента. Обзор основных аналитических функций. Виды представления данных. Обработка данных в реальном времени.   | <b>4</b>       |           | <b>4</b>                     |                   |
| 7.       | <b>Практическая реометрия:</b>  |                |           |                              |                   |
| 7.1      | <b>Реология при отверждении/сшивке исследуемых систем.</b> Реокинетические закономерности структурирования, общие принципы. Вискозиметрия процесса отверждения. Контроль процесса сшивания в осцилляционном режиме испытаний. Особенности неизотермического отверждения.  | <b>1</b>       | <b>1</b>  |                              |                   |
| 7.2      | <b>Исследования вязкоупругих свойств полимеров.</b> Кривые вязкости, модуля упругости и тангенса механических потерь для различных типов материалов. Температура стеклования. Изучение отверждения. Оценка молекулярно-массового распределения, сравнение методов   | <b>1</b>       | <b>1</b>  |                              |                   |
| 7.3      | <b>Вязкость разбавленных и концентрированных дисперсий.</b> Особенности реологических свойств различных концентрированных дисперсий. Реометрия наполненных/структурированных систем. Кремы/гели. Композиционные материалы. Совместимость компонентов. Влияние природы, размера частиц и количества наполнителя на свойства наполненных материалов. Влияние природы, ММ полимерной матрицы на свойства наполненных материалов. Оценка прочности тиксотропных структур ("трёхинтервальный" тест). Методы определения предела текучести. Использование кривых ползучести и восстановления для оценки поведения образцов ниже предела текучести. Особенности выбора измерительных систем (конус/плита). | <b>1</b>       | <b>1</b>  |                              |                   |
| 8.       | Итоговый контроль знаний - зачет  | <b>1</b>       |           |                              | Тестирование      |
|          | <b>Итого часов: 20 (Двадцать) часов</b>   | <b>20</b>      | <b>11</b> | <b>8</b>                     |                   |