

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета  
А.С. Князев

« 26 » августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Избранные главы химического материаловедения**

специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.03.06

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **Модуль I. Техническое регулирование и метрология**

### **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК–1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

– ПК–2. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

– ПК–5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

ИПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.

ИПК-5.1. Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР.

ИПК-5.2. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

### **2. Задачи освоения дисциплины**

- Знать основы технического регулирования, принципы и цели технического регулирования; теоретические основы метрологии, их влияние на качество продукции;

- Уметь проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты, оценивать погрешности полученных результатов; применять законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации и подтверждению соответствия при решении практических задач.

- Владеть навыками использования нормативных и правовых документов в области технического регулирования и метрологии, работы с законодательными, правовыми и нормативными документами в области технического регулирования и метрологии и их практического применения в профессиональной деятельности, направленной на стандартизацию, разработку и производство химической продукции

- Обосновывать выбор технического и методического обеспечения измерений и испытаний при создании и исследовании современных функциональных материалов;

- Пользоваться современными средствами измерений и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач.

### **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к профессиональному циклу, части, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Химия материалов.

#### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 9, зачет.

#### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам: физика, аналитическая химия, методы математической статистики в химии, математический анализ.

#### **6. Язык реализации**

Русский

#### **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 16 ч.;

в том числе практическая подготовка: 16

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

#### **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Раздел 1. Техническое регулирование

Тема 1. Техническое регулирование – область действия, объекты, субъекты, законодательство РФ, принципы, нормативные документы. Основные понятия в области технического регулирования: техническое регулирование и технический регламент. Федеральный закон «О техническом регулировании». Сфера действия Закона. Технический регламент - определение, общие понятия. Цели принятия технических регламентов. Содержание технических регламентов. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований технических регламентов и отзыв продукции.

Раздел 2. Стандартизация

Тема 2. Предмет, цели и задачи стандартизации. Стандартизации – определение, цели, задачи, основные результаты работ по стандартизации, основные этапы работ по стандартизации. Понятие нормативных документов (НД) по стандартизации.

Тема 3. Методы стандартизации. Систематизация, параметрическая стандартизация, унификация, агрегатирование, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация.

Тема 4. Объекты, уровни и субъекты стандартизации. Объекты стандартизации – продукция, процесс, работы, область деятельности, уровни. Субъекты стандартизации – международные, региональные и национальные.

Тема 5. Стандартизация в РФ. Общая характеристика национальной системы стандартизации.

Тема 6. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Национальный орган по стандартизации – его функции, полномочия, территориальные органы. Технический комитет - определение, база создания, члены, порядок работы, финансирование. Характеристика научно-исследовательский институтов и служб по стандартизации на предприятиях.

Тема 7. Средства стандартизации. Категории и виды стандартов. Виды национальных стандартов – стандарты на продукцию; стандарты на процессы (работы); стандарты основополагающие (организационно-методические и общетехнические); стандарты на термины и определения; стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа). Построение, содержание и изложение стандартов. Оформление, правила разработки и утверждения национальных стандартов, их регистрация, издание и

распространение. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (ОК ТЭСИ) – ОКС, ОКП и ОКПО. Каталогизация продукции – определение, каталожный лист. Характеристика стандартов организаций. Правила стандартизации, нормы и рекомендации.

Тема 8. Основные комплексы общетехнических стандартов. Цели создания и характеристика систем стандартов, обеспечивающих качество продукции (стандартизация в Российской Федерации, единая система конструкторской документации (ЕСКД), единая система технологической документации (ЕСТД), единая система классификации и кодирования информации (ЕСКК)), систем стандартов по управлению и информации (унифицированная система документации (УСД), стандартизация информационного, библиотечного и издательского дела (СИБИД)), систем стандартов социальной сферы.

Тема 9. Международная и региональная стандартизация. Роль стандартизации в развитии международной торговли и сотрудничества. Основные международные организации по стандартизации - Международная организация по стандартизации (ИСО), Международная электротехническая комиссия (МЭК), Международный союз электросвязи (МСЭ). Порядок разработки международных стандартов и их применение в отечественной практике. Стандартизация в европейском сообществе.

### Раздел 3. Подтверждение соответствия

Тема 10. Цели и принципы подтверждения соответствия.

Тема 11. Обязательное подтверждение соответствия. Декларирование соответствия. Обязательная сертификация. Знак обращения на рынке. Права и обязанности основных участников в области подтверждения соответствия - орган по сертификации, заявитель, испытательная лаборатория. Системы сертификации. Система сертификации ГОСТ Р.

Тема 12. Добровольное подтверждение соответствия. Добровольная сертификация – участники и организация. Знак соответствия. Системы добровольной сертификации.

Тема 13. Правовые основы и нормативная база подтверждения соответствия. Законы, подзаконные акты, основополагающие организационно-методические документы, организационно-методические документы, распространяющиеся на конкретные однородные группы продукции и услуг и выполняемые в виде правил и порядков, классификаторы, перечни и номенклатуры, рекомендательные документы, справочные информационные материалы. Гражданско-правовая и уголовная ответственности.

Тема 14. Подтверждение соответствия в различных сферах. Порядок проведения подтверждения соответствия продукции – способы доказательства соответствия продукции установленным требованиям, характеристика схем декларирования соответствия и сертификации продукции. Особенности сертификации работ и услуг, сертификация производства и систем обеспечения качества. Сертификация в экологии, требования по безопасности продукции для жизни и здоровья потребителей, а также для окружающей среды. Санитарно-эпидемиологическое заключение.

### Раздел 4. Метрология

Тема 15. Введение. Определение и цели метрологического обеспечения. Научная, организационная и правовая (законодательная) основы метрологического обеспечения. Метрология как научная основа метрологического обеспечения.

Тема 16. Исходные положения и аксиомы метрологии. Измеряемые свойства и их меры, размерность, размер и значение измеряемой величины, единицы измерения физических величин. Системы единиц измеряемых величин. Международная система единиц. Система воспроизведения определённых размеров физических величин и передачи информации о них. Аксиомы метрологии.

Тема 17. Виды и методы измерений. Виды измерений, классификация видов измерений. Методы измерений: метод непосредственной оценки, нулевой, дифференциальный (разностный), совпадений. Понятие об испытании и контроле. Виды контроля.

Тема 18. Средства измерений, классификация и метрологические характеристики. Средства измерений (СИ). Классификация СИ по функциональному назначению – меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительная установка, измерительная система. Метрологические характеристики (МХ) СИ, нормирование МХ СИ, классы точности СИ, метрологическая надёжность СИ, режимы работы СИ.

Тема 19. Погрешности измерений и оценивание их характеристик. Основные сведения о погрешностях измерений, анализ погрешности измерений, последовательность и содержание операций при проведении измерений. Статистические методы обработки результатов измерений физических объектов: точность измерений, классификация погрешностей и способов их обнаружения, функции распределения результатов наблюдения, математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение, доверительный интервал и доверительная вероятность.

Тема 20. Организационная и правовая (законодательная) основы метрологического обеспечения. Законодательство в области метрологического обеспечения, государственное управление обеспечением единства измерений, государственная метрологическая служба. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН).

Тема 21. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. Метрологические характеристики методик анализа. Методы оценки показателей точности, правильности, прецизионности методик анализа. Внутренний и внешний контроль качества результатов анализа.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, оформление, сдача и защиты отчетов по практическим работам и фиксируется в форме контрольной точки в семестре.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в 9 семестре представляет собой тест из 15 вопросов разных типов (выбор одного ответа из списка, несколько ответов из списка, на соответствие) и проверяющих ИОПК-1.3., ИПК 4.2., 4.3., 5.1, 5.2. На вопрос дается одна попытка. Время тестирования ограничено – 25 мин. Общее количество баллов за тест – 54. Для оценивания результатов тестирования используются следующие критерии оценивания:

- общее количество вопросов принимается за 100 %,
- удельный вес вопросов тестового задания: №1 – № 10 - 5 %; № 11 – №15 - 10 %.

Пример тестового задания для промежуточного контроля (зачет)

Вариант 1

1. Техническое регулирование – это правовое регулирование отношений в области
  - 1) установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
  - 2) установления, применения и исполнения обязательных требований к планированию проектированием и разработкой продукции;
  - 3) установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
  - 4) оценки соответствия.
2. Прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации, называются ....

- 1) Методом стандартизации;
  - 2) Принципом стандартизации;
  - 3) Целью стандартизации;
  - 4) Упорядочение объектов.
3. К основным принципам стандартизации не относится
- 1) Добровольный характер применения стандартов
  - 2) Охрана окружающей среды
  - 3) Соблюдение конфиденциальности информации
  - 4) Предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей
4. Подтверждение соответствия – это
- 1) соответствие продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации требованиям технических регламентов;
  - 2) документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;
  - 3) соответствие выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.
5. Установите соответствие определений указанным понятиям

1) знак соответствия	a) документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов
2) сертификат соответствия	b) обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов
3) знак обращения	c) обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту
4) декларация о соответствии	d) документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров

6. Установите соответствие между основными характеристиками измерений и их определениями

1) Правильность	a) Качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, когда измерения выполняются в различных условиях
2) Повторяемость	b) Качество измерений, выполняемых в одних и тех же условиях, и отражающее близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины
3) Воспроизводимость	c) Качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей результатов

7. Классифицировать измерение времени готовности пищи в микроволновой печи, производимое по электронному индикатору, встроенному в переднюю панель печи

8. Размер физической величины - это

- 1) Числовая оценка размера
- 2) Физическая величина, имеющая числовое значение, равное единице
- 3) Количественное содержание свойства в объекте
- 4) Общее качественное свойство объекта

9. Какое из перечисленных СИ не является мерой:

- 1) источник питания постоянного тока
- 2) генератор синусоидальных напряжений
- 3) нормальный элемент

4) осциллограф

10. Государственный эталон:

- 1) Устройство, воспроизводящее физическую величину с высокой точностью
- 2) Устройство, воспроизводящее физическую величину с наивысшей точностью
- 3) Устройство для государственной поверки рабочих приборов
- 4) Устройство, воспроизводящее несколько физических величин

11. Запишите основное уравнение измерений и охарактеризуйте его составляющие:

12. Часть погрешности, которая вызвана отклонением условий измерения от нормальных называется:

- 1) систематическая погрешность
- 2) случайная погрешность
- 3) методическая погрешность
- 4) основная погрешность
- 5) дополнительная погрешность

13. Определить погрешность при измерении тока амперметром класса точности 1,5, если номинальный ток амперметра 30А, а показание амперметра 15А.

14. Записать правильно результат измерения:

Измеренная величина	Доверительные границы погрешности	Запись результата
595,928 Дж	$\pm 8,56$ Дж	
1021,6916 А	$\pm 1,6397$ А	
32993,81 кг	$\pm 396,25$ кг	
802,101 м <sup>3</sup>	$\pm 7,217$ м <sup>3</sup>	
156,032 Ом	$\pm 0,583$ Ом	
220,057 мин	$\pm 0,6113$ мин	

15. Для измерения напряжения от 50 В до 130 В с относительной погрешностью, не превышающей 5 %, был заказан вольтметр с верхним пределом измерения 150 В и классом точности 1,0. Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

Результаты тестирования определяются «зачтено» - «не зачтено». Зачет ставится при 70% правильных ответов в контрольном тесте.

Результаты промежуточной аттестации зависят и учитывают результаты текущего контроля. Для допуска к зачету необходимо выполнить все практические работы, оформить отчет и его защитить.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28519>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Федеральный Закон РФ № 184 от 27.12.02 «О техническом регулировании».
  - Федеральный закон N 162 от 29.06.2015 «О стандартизации в Российской Федерации».
  - Федеральный Закон РФ № 102 от 28.06.2008 «Об обеспечении единства измерений».

– Боларев Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебное пособие / Б. П. Боларев. – М.: Инфра-М, 2013. – 254 с.

– Сопин В. Ф. Система технического регулирования в схемах и таблицах: учебное пособие / В. Ф. Сопин, Е. В. Приймак. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 224 с.

– Сергеев, А. Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учебник для вузов / А. Г. Сергеев. — М. : Издательство Юрайт, 2008. — 575 с.

б) дополнительная литература:

– Тамахина А. Я. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / А. Я. Тамахина, Э. В. Бесланев. – СПб.: Лань, 2015. – 320 с.

– Николаева М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник для вузов / М. А. Николаева, Л. В. Карташова. – М.: Форум Инфра-М, 2010. - 336 с.

– Фридман А. Э. Основы метрологии. Современный курс /Фридман А.Э. — СПб.: НПО «Профессионал», 2008. – 284 с.

– Bulska Ewa. Metrology in Chemistry, Springer, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99206-8>

в) ресурсы сети Интернет:

– Информационно-правовая система Техэксперт (Кодекс) [Электронный ресурс] – URL: <http://92.63.64.166:8090/>

– Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] – URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/>

– Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [Электронный ресурс] – URL: <http://www.fundmetrology.ru/default.aspx>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Гавриленко Наталия Айратовна, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

## **Модуль II. Спектральные методы**

### **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК–1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
- ПК–2. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.
- ПК–5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

ИПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.

ИПК-5.1. Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР.

ИПК-5.2. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

### **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат основных спектроскопических методов исследования и их физические основы.

– Научиться применять понятийный аппарат методов спектроскопии для самостоятельного выбора метода исследования, подготовки образцов, проведения измерений и интерпретации результатов для решения практических задач профессиональной деятельности.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к профессиональному циклу, части, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Химия материалов.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Девятый семестр, экзамен

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Физика, Физическая химия и Строение вещества.

### **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.;

-практические занятия: 16 ч.;

-лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Теоретические основы методов анализа, основанных на взаимодействии атомов и молекул с излучением. Виды излучения и его характеристики. Основные виды переходов в молекулах. Классификация методов исследования на основе видов первичного и вторичного пучка, на основе энергий зондирующих частиц и по характеру взаимодействий зондирующих пучков и полей с веществом.

Тема 2. ИК- и КР-спектроскопия, теоретические основы и практические аспекты применения. Теоретические основы колебательной спектроскопии. Основные типы колебаний и соответствующие им области спектра. Основные элементы ИК-спектрометра, ИК-Фурье спектрометр. Техника эксперимента. Спектроскопия диффузного отражения и нарушенного полного внутреннего отражения в ИК-области. Анализ ИК-спектров.

Основы эффекта комбинационного рассеяния. Устройство спектрометра КР. Применение метода КР. Определение структуры молекулы по данным ИК-спектроскопии и спектроскопии КР.

Тема 3. Спектроскопия видимой и ультрафиолетовой области. Поглощающие свойства молекул. Основные электронные переходы. Комплексы с переносом заряда. Комплексы переходных металлов. Плазмонное поглощение. Природа света.

Оптика в спектроскопии. Физические световые единицы. Фотометрические световые единицы. Источники света. Геометрическая и волновая оптика. Монохроматоры. Фотодетекторы. Устройство спектрометра, техника УФ-спектроскопии. Исследование мутных и рассеивающих образцов. Сфера Ульбрихта. Спектроскопия диффузного отражения, преобразование Кубелки-Мунка.

Тема 4. Люминесцентный анализ (ЛА). Определение понятия люминесценции, основные закономерности люминесценции растворов. Люминесценция веществ и их химическая структура. Систематизация методов ЛА. Устройство прибора. Флуоресцентные индикаторы. Люминесцентный анализ в химии. Хемилюминесценция и ее использование в ЛА. Катодо- и рентгенолюминесценция.

Тема 5. *Ex situ* и *in situ* эксперименты в колебательной спектроскопии. Определение адсорбционных мест, определение кислотности или основности (молекулы-зонды). Эксперименты в вакууме, при низких и высоких температурах. Комбинация спектроскопических исследований (ИК, КР) с одновременной регистрацией реагентов и продуктов.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, проведению практического исследования свойств материалов, используемых в магистерской диссертации с интерпретацией результатов и защитой отчета и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в девятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность экзамена 2 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Вопрос 1. Устройство Фурье-спектрометра
2. Вопрос 2. Спектроскопия диффузного отражения
3. Вопрос 3. Физические основы комбинационного рассеяния света

Примеры задач:

1. Задача 1. Определение состава продуктов отжига органических объектов. Требуется: обосновать выбор спектроскопического метода исследования.
2. Задача 2. Определение состава полимерной смеси. Требуется: обосновать выбор метода исследования и способ интерпретации результатов.
3. Задача 3. Исследования процесса сорбции щавелевой кислоты на ZnO *in situ*. Требуется: описать метод исследования и методику измерений.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется в случае посещения не менее 90% лекционных и 100% практических занятий, выполнения всех заданий, выполнения практических исследований и защиты отчета, умения вести научную дискуссию и отвечать на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется в случае посещения не менее 75% лекционных и 100% практических занятий, выполнения всех заданий, выполнения практических исследований и защиты отчета.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае посещения не менее 50% лекционных и 100% практических занятий, выполнения всех заданий, выполнения практических исследований и представления отчета.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=26850>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов / В. Шмидт – М : Техносфера, 2007. – 368 с.
  - Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. Пер. с англ./ К. Бенуэлл – М : Мир, 1985. – 384 с.
  - Пентин Ю. А. Основы молекулярной спектроскопии/ Ю. А. Пентин, Г. М. Курамшина М. : Мир БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 398 с.
  - Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии/ Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков – М : Мир «ООО Издательство АСТ», 2003. – 683 с.
  - Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа: Пер. с англ. / Г. Юинг – М. : Мир, 1989.
  - Кизель В. А. Отражение света / В. А Кизель – М. : Наука, 1973. – 351 с.
  - Кубелка П. Спектроскопия отражения (Теория, методы, техника) / П. Кубелка. - М. : Мир, 1978.
- б) дополнительная литература:
  - Stuart B. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications / New York John Wiley & Sons, 2004. – 228 p.

- Richard L. Raman spectroscopy for chemical analysis / L. Richard, New York John Wiley & Sons. 2000. – 420 p.
- Лебедева В.В. Инструментальная оптика/ В.В. Лебедева – М. Физ. фак-т МГУ им. М. В. Ломоносова, 2005. – 282 с.
- Харрик Н. Спектроскопия внутреннего отражения/ Н. Харрик - М.: Мир, 1970.
- 5. Золотарев В.М. Разработка методов и техники спектроскопии НПВО// Оптический журнал. 2000, Т.64, N4, С.12-16.
- Золотарев В. М., Тарасевич Б. Н., Лыгин В. И. Спектры внутреннего отражения поверхностных соединений и адсорбированных молекул // Успехи химии. 1981, №1, с. 24.

в) ресурсы сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
- SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>;
- ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>;
- Google Scholar [Electronic resource] / Google Inc. – Electronic data. – [S. l. : s. n.]. – URL: <http://scholar.google.com/>.
- Информационно-аналитическая платформа компании Clarivate Analytics – <https://www.webofscience.com>.

### 13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатория, оборудованная УФ-вид, ИК- и КР-спектрометрами.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

## **15. Информация о разработчиках**

Изаак Татьяна Ивановна, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии  
Национального исследовательского Томского государственного университета.