

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

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
И.о. декана  
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Избранные главы химического материаловедения**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик / Химик-специалист. Преподаватель химии**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
В.В. Шелковников

Председатель УМК  
В.В. Шелковников

Томск – 2024

## 1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения;

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках;

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;

ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РООПК 3.1 Знает основы теоретической физики, математического анализа и квантовой химии; основные теоретические и полуэмпирические модели, применяемые при решении задач химической направленности

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК 1.2 Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

РОПК 2.2 Умеет определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

РОПК 5.1 Умеет готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.2 Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции

РОПК 6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

РОПК 6.2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

## **Модуль 1. Анализ многомерных данных в химии**

### **2. Задачи освоения дисциплины**

- получение системного понимания о методах регрессионного и проекционного анализа многомерных данных;
- формирование представлений, позволяющих самостоятельно выбрать математические методы и метрики при анализе и интерпретации многомерных данных.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, 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: «Математика» и «Информатика».

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 8 ч.

-лабораторные: 8 ч.

-практические занятия: 8 ч.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

.

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

Тема 1 *Метод распознавания образов*. Кластерный анализ. Сбор данных.

Предварительная обработка данных. Трансляция, нормировка, масштабирование данных. Интервальное масштабное преобразование. Автомасштабное преобразование на единицу дисперсии.

Тема 2 *Понижение размерности многомерных данных*. Метод главных компонент.

Тема 3 *Регрессионный анализ многомерных данных*. Регрессия на главные компоненты. Метод PLS-регрессии. Методы искусственного интеллекта и их реализация в компьютерных языках программирования.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплины и проводится на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, самостоятельной работы студентов путём обсуждения и контроля выполнения индивидуальных расчётных заданий. Индивидуальные задания, как правило, даются в соответствии с темой научного исследования студента. Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

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

Зачет в девятом семестре проводится в письменной форме теста. Экзаменационный билет состоит из 12 тестовых заданий. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=28518>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

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

- а) основная литература:
  - Марьянов Б.М. Избранные главы хемометрики: учеб. пособие для студентов вузов. – Томск.: Изд-во ТГУ, 2004. – 164 с.
  - Шачнева Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 160 с.
  - Дребущак Т. Н. Введение в хемометрику. Практика анализа экспериментальных данных: Учебное пособие/Новосиб. гос. ун-т //Новосибирск: Новосиб. гос. унт. – 2011.
  - Померанцев А. Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие //Томск: Изд-во ТПУ. – 2014.
- б) дополнительная литература:
  - Wehrens R. Chemometrics with R. – New York : Springer, 2011. – Т. 3.
  - Brereton R.G. Chemometrics. – Wiley, 2018.
  - Mark N., Workman Jr J. Chemometrics in spectroscopy. – Elsevier, 2010.
  - Marini F. Chemometrics in food chemistry. – Newnes, 2013.
- в) ресурсы сети Интернет:

- Кучерявский С. и др. Введение в хемометрику. 2023. [Электронный ресурс] <https://github.com/chemometrics-ru/book/blob/main/Введение-в-хемометрику.pdf>
- Родионова О. Е., Померанцев А. Л. Хемометрика в аналитической химии //URL: [http://pca.narod.ru/chemometrics\\_review.pdf](http://pca.narod.ru/chemometrics_review.pdf). – 2006.
- Российское Хемометрическое Общество – Учебники и пособия <https://rcs.chemometrics.ru/>

### 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 On-eNote, 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/>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>
- Электронная библиотека диссертаций (РГБ) <http://diss.rsl.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.

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

## 15. Информация о разработчиках

Зарубин Алексей Геннадьевич, канд. хим. наук, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

## Модуль 2. Техническое регулирование и метрология

### 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 в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, 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 компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам обязательной части профессионального блока естественнонаучного и математического цикла (физика, химия, математика) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, 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.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.



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

Экзамен в девятом семестре проводится письменно в форме теста. Экзаменационный билет состоит из 15 вопросов. Продолжительность экзамена 45 мин.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.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>
  - Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### 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 On-eNote, 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.

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

### 15. Информация о разработчиках

Гавриленко Наталия Айратовна, д-р. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.

## Модуль 3. Физические методы исследования

### 2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить теоретические основы физических методов идентификации, количественного анализа и исследования.
- Научиться осуществлять выбор вариантов физических методов для исследования состава веществ.
- Научиться применять серийное оборудование, овладеть техникой исследования веществ спектроскопическими методами.
- Получить навыки интерпретации спектрограмм, построения градуировочных графиков, обработки аналитических сигналов с помощью автоматизированных программных комплексов для решения конкретных аналитических задач.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, 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: неорганическая химия, аналитическая химия, математический анализ, физика, методы математической статистики в химии.

#### **6. Язык реализации**

Русский

#### **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 8 ч.

-лабораторные: 24 ч.

-практические занятия: 8 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

##### **Тема 1. 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 количественного и качественного анализа методом ИК-спектроскопии.

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

##### **Тема 2. Использование электронных пучков для анализа состава и структуры веществ**

Свойства электронных пучков. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля, опыт Томсона. Применение микрочастиц для исследования структуры вещества. Источники и детекторы электронов. Магнитные фокусирующие линзы. Процессы, происходящие при воздействии электронов на вещество.

##### **Тема 3. Сканирующая электронная микроскопия**

Ограничения оптической микроскопии. Устройство и принцип действия сканирующего электронного микроскопа. Характеристики электронного пучка. Вторичная электронная эмиссия. Формирование изображения в первичных и вторичных электронах. Методы элементного анализа в СЭМ. Рентгенофлуоресцентный анализ в сканирующей микроскопии. Возможности современных приборов. Совместное использование электронного и ионного пучка. Низковакуумные микроскопы. Требования к образцам.

##### **Тема 4. Просвечивающая электронная микроскопия**

Устройство просвечивающего электронного микроскопа. Регистрация электронов и изображения. Вакуумная система. Единицы измерения вакуума. Разрешение в электронном микроскопе. Дифракция медленных электронов. Дифракция отраженных быстрых

электронов. Формирование дифракционной картины и изображений. Контраст в ПЭМ. Дифракция и микродифракция.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения опроса перед выполнением лабораторных работ, защиты представленных по ним отчетов и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

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

Экзамен в девятом семестре проводится письменно в форме теста. Экзаменационный билет состоит из 15 вопросов. Продолжительность экзамена 45 минут.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

### **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 лабораторных и 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:

– Пентин Ю. А., Курамшина Г. М. Основы молекулярной спектроскопии : учеб. пособие для вузов. - М. : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 398 с

– Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Молекулярная спектроскопия - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2012. 527 с.

– Кристалл М. М., Ясников И. С., Полуниин В. И. [и др.] Сканирующая электронная микроскопия и рентгено-спектральный микроанализ в примерах практического применения : учеб. пособие для вузов / - М. : Техносфера, 2009. 206 с.

– Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. - М: Мир, 2003.

– Ю.А. Пентин, Г.М. Курамшина. Основы молекулярной спектроскопии: уч. пособие / М.: Мир: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2008. 398 с.

б) дополнительная литература:

– Жуков А.Ф. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа (электронный ресурс) – М. : МГУ, 2017. 250 с.

<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000385853/000385853.djvu>

– Алов Н.В., Лазов М.А., Ищенко А.А. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Учеб. пособ. (Моск. гос. ун-т тон. хим. технол.). М: МИТХТ. 2013. 66 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– [https://serc.carleton.edu/research\\_education/geochemsheets/techniques/XRF.html](https://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/XRF.html)

- <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000385853/000385853.djvu> онлайн-учебно-методические материалы по курсу «Физические методы исследования»;
- <http://edu.tsu.ru/eor/resource/557/tpl/index.html> – онлайн-учебно-методические материалы по курсу «Физические методы исследования»;
- <http://edu.tsu.ru/eor/resource/557/tpl/index.html> Физико-химические методы анализа. Учебно-методический комплекс (УМК).
- [http://www.vmk.ru/product/programmnoe\\_obespechenie/atom.html](http://www.vmk.ru/product/programmnoe_obespechenie/atom.html) Программное обеспечение атомно-эмиссионного спектрального анализа. Программа «Атом»

### 13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - 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.

– лабораторная аудитория (№ 213, 6-го учебного корпуса ТГУ)

– лаборатория НИЛ МОС ТГУ (№ 419, 6-го учебного корпуса ТГУ)

Все лаборатории оснащены вытяжными шкафами, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (весы, термометры, рН-метры, УФ-спектрофотометр и т.д.). Кроме того, в лабораториях имеется нагревательное оборудование (электроплитки и термостатирующие шкафы), и другое оборудование.

Учебный процесс по дисциплине «Физические методы исследования» поддерживается самым современным оборудованием:

– спектрофотометры «Evolution 600» USA, «Specol»; СФ-56

– аналитические весы АДВ-200;

– спектрометр EDX Pocket Series (SkyrayInstrument, КНР)

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.