

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  
**Современные способы пробоподготовки**  
по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.С. Князев

Председатель УМК  
Л.Н. Мишенина

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ПК-3 Способен к решению профессиональных производственных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий

ИПК 1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов

ИПК 1.3 Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования. Проводит поиск, анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике исследовательской работы

ИПК 3.1 Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции и предлагает технические средства для решения поставленных задач

ИПК 3.2 Производит оценку применимости стандартных и/или предложенных в результате НИР технологических решений на применимость с учетом специфики изучаемых процессов

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Научиться применять полученные при изучении данного курса знания в практической работе, направленной на решение конкретной задачи по выбору оптимального метода пробоподготовки реальных объектов исследования.

– Знать особенности выбора способа подготовки пробы для согласования с последующим методом анализа и уметь выбрать необходимую совокупность методов пробоподготовки, а также методик проведения аналитических измерений.

– Освоить методы пробоподготовки образцов, например, пищевых продуктов, лекарственных препаратов и т.д.

– Владеть практическими навыками выполнения подготовки проб и анализа простых объектов при контроле их качества и составлении отчета по проведенному анализу.

– Уметь интерпретировать полученные данные и проводить метрологическую оценку полученных результатов, а также проводить оценку правильности выбранного способа пробоподготовки.

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

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Дисциплины (модули) по выбору 1(ДВ.1).

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

Третий семестр, зачет

## **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 следующим базовым дисциплинам: неорганическая химия, аналитическая химия, физическая химия, органическая химия.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Теоретический раздел дисциплины**

Тема 1. Методы отбора и хранения проб экотоксикантов. Этап пробоподготовки и его связь с последующим методом определения аналита в пробе. Основные критерии, определяющие выбор метода определения (точность, чувствительность, избирательность и др.).

Тема 2. Пробоподготовка. Разложение проб. Выбор способа разложения. "Сухое" и "мокрое" разложение. Сплавление и спекание, последующее растворение как способ перевода пробы в растворимое состояние. Интенсификация процессов разложения объектов различной природы. Использование для разложения высоко агрессивных реагентов, повышенных температур и давления. Автоклавы, преимущества их использования.

Тема 3. Фотохимическая пробоподготовка. Общая характеристика фотохимических реакций. Квантовый выход. Основные законы фотохимии. Фотохимическое разложение органических веществ. Реакции фотоокисления. Реакции фотовосстановления. Механизм радикальных реакций. Другие способы интенсивного разложения органических веществ (катализ, плазменная деструкция).

Тема 4. Ускоренное разложение под действием ультразвукового и микроволнового полей. Подготовка проб в микроволновых печах. Тепловые и нетепловые эффекты СВЧ-излучения. Механизм разрушения растворенных органических веществ СВЧ-полем. Техника метода. Примеры микроволнового разложения проб, аппаратура, преимущества и ограничения. Пробоподготовка с использованием ультразвука. Теоретические основы сонохимии. Процессы кавитации. Основные эффекты в акустических полях. Радикальные реакции в ультразвуковом поле. Техника метода. Примеры применения ультразвука в анализе объектов окружающей среды.

Тема 5. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Основные методы концентрирования: сорбция, экстракция, криогенный способ, фильтрационные и мембранные методы, сверхкритическая флюидная экстракция и др.

Тема 6. Сочетание различных способов пробоподготовки. Комбинированная минерализация мокрым озолением и УФ-облучением. Сочетание микроволновой и фотохимической пробоподготовки.

### **Практический раздел дисциплины**

Практическая работа 1. Определение витамина С в продуктах переработки плодов и овощей. Исследование влияния экстрагирующего раствора, а также ультразвукового поля

на процесс экстракции витамина С при пробоподготовке выбранного объекта исследования. Проверка правильности выбранного способа пробоподготовки.

Практическая работа 2.

а) Спектрофотометрическое определение кобальта по реакции с нитрозо-R-солью в препарате "Цианокобаламин", включающее мокрое озоление образца фармпрепарата;

б) Твердофазно-спектрофотометрическое определение серебра по реакции с дитизоном в препарате "Протаргол", включающее мокрое озоление образца фармпрепарата;

в) Спектрофотометрическое определение хрома в фармацевтических препаратах «Пиколинат хрома Плюс» / «Карнитин Плюс Хром» по реакции с 1,5-дифенилкарбазидом, включающее мокрое озоление выбранного образца фармпрепарата.

а, б, в – на выбор студента.

Практическая работа 3. Подготовка проб пищевых продуктов методом минерализации при повышенном давлении с применением СВЧ-печи ПЛП-01 фирмы Урал-Гефест.

Практическая работа 4. Способ сухой минерализации пищевого сырья и продуктов для последующего определения в них токсичных элементов (свинец, железо).

## 9. Текущий контроль по дисциплине

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет в третьем семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит 3 теоретических вопроса, соответствующих компетентностной структуре дисциплины, и предполагают ответы в развернутой форме. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Сухие способы разложения пробы. Преимущества, недостатки.
2. Ультразвуковой способ пробоподготовки. Механизм эмульгирования пробы.
3. Какие методы пробоподготовки применимы к объектам с неорганической матрицей. Дайте характеристику методов.
4. Микроволновая пробоподготовка. Для каких объектов наиболее применим данный метод.
5. Ультразвуковой способ пробоподготовки. Влияние ультразвука на процесс экстракции.

Результаты промежуточной аттестации зависят и учитывают результаты текущего контроля (результат сдачи и защиты отчетов по практическим работам). Для прохождения промежуточной аттестации студенту необходимо выполнить и сдать отчеты по лабораторным работам. Выполнение лабораторных работ и защита отчетов по ним направлено на оценку сформированности ИОПК 1.1., ИОПК 1.2., ИОПК 1.3, ИПК 3.1, ИПК 3.2.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22090>

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:

- Пробоподготовка в экологическом анализе / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 6-е изд. – М.: "Лаборатория знаний", 2020. – 858 с.
- Методы пробоотбора и пробоподготовки / Карпов Ю.А., Савостин В.П. 3-е издание (электронное). – М.: Лаборатория знаний. 2015. – 246с.
- Башилов А. Микроволновая подготовка проб к элементному анализу – вчера, сегодня, завтра // Аналитика. Научно-технический журнал. 2011. № 1, 6-14 с.
- Пробоподготовка в микроволновых печах. Теория и практика / Под ред. Г.М. Кингстона, Л.Б. Джесси. – М.: Мир, 1991, 333 с.
- Применения ультразвука / Балдев Радж, В. Раджендран, П. Паланичами; пер. с англ. А. Ширшова. – М.: Техносфера, 2006, 575 с.

б) дополнительная литература:

- Environmental Trace Analysis: Techniques and Applications / John R. Dean. – Publ.: John Wiley & Sons, Incorporated. 2013. – 251 p.  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tomskuniv-ebooks/detail.action?docID=1650859>.
- Miniaturization in Sample Preparation / Francisco Pena Pereira. – Publ.: Walter de Gruyter GmbH. 2014. – 452 p.  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tomskuniv-ebooks/detail.action?docID=1787238>

в) ресурсы сети Интернет:

- [Информационно-правовая система](http://92.63.64.166:8090/docs/) Техэксперт (Кодекс)

## 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.

## **15. Информация о разработчиках**

Саранчина Надежда Васильевна, канд. хим. наук, кафедра аналитической химии, доцент.