



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра аналитической химии**



УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,

А.И. Вильмс

13 мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02**

Наименование дисциплины **Нефтепромысловые реагенты в нефтяной и газовой промышленности**

Направление подготовки **04.03.01 – Химия**

Направленность подготовки: **Химия нефти и газа**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК химического  
факультета

Протокол № 4 от 13 мая 2024 г.

Председатель **А.И. Вильмс**

Рекомендовано кафедрой  
аналитической химии,

Протокол № 8 от 10 мая 2024 г.

Зав. кафедрой,  
**А.Г. Пройдаков**

Иркутск 2024 г.

## Содержание

стр.

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
  - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины
  - 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами
  - 5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов
  - 6.1. План самостоятельной работы студентов
  - 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
7. Примерная тематика курсовых работ(при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):
  - а) основная литература;
  - б) дополнительная литература;
  - в) программное обеспечение;
  - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства (ОС)

## I. Цели и задачи дисциплины:

### Цель:

– ознакомить студентов с практическими и теоретическими основами по применению реагентов нефтепромысловой и нефтеперерабатывающей промышленности.

### Задачи:

- проанализировать и установить основные этапы и направления применения химических реагентов;
- определить группы наиболее эффективных реагентов, позволяющих повысить качество товарной нефти и снизить себестоимость подготовки нефти.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Нефтепромысловые реагенты в нефтяной и газовой промышленности» относится к элективным дисциплинам учебного плана программы подготовки по направлению 04.03.01 Химия.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Органическая химия», «Физика», «Основные каталитические процессы глубокой переработки нефти».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Процессы и аппараты. Химическая технология переработки нефти и газа; Техногенные системы и экологический риск; Состав, структура и физико-механический состав нефти; при выполнении квалификационных работ и для последующей практической работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки 04.03.01 Химия - ПК-4 Способен объяснить влияние различных факторов на процессы переработки нефти.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-4 Способен объяснить влияние различных факторов на процессы переработки нефти	ИДК <sub>ПК4.3</sub> Способен объяснить химизм и механизм термических и каталитических превращений	<b>Знать:</b> - понимание сущности технологии подготовки нефти и описания протекающих при этом процессов; <b>Уметь:</b> анализировать влияние химических реагентов на технологический процесс, нефтедобычи <b>Владеть:</b> принципами рационального использования химических реагентов в процессах нефтеподготовки и нефтедобычи;

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Форма промежуточной аттестации: зачет

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
			Контактная работа преподавателя с обучающимися		Самостоятельная работа	
			Лекции	КО+КСР		
1.	Введение. Рынок нефтепромысловой химии.	7	2		4	
2.	Химические реагенты, используемые при бурении. Назначение буровых жидкостей		8	2	16	
3.	Реагенты для интенсификации добычи нефти.		4	2	6	
4.	Образование АСПО и парафинов, солеотложения в скважинах.		4	3		
5.	Химические реагенты, используемые для предотвращения коррозии и образования отложений в трубопроводах и оборудования нефтегазовой промышленности.		14	3	27	
6.	Реагенты для использования при транспортировке нефти.		2	3	8	
<b>Всего</b>			34	<b>8+5</b>	61	Зачет

##### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся	Оценочное	Учебно-
---------	------------------------	------------------------------------	-----------	---------

3		Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час)	средство	методическое обеспечение самостоятельной работы
1.	Основные осложнения, возникающие в процессе эксплуатации месторождений. Основные причины снижения фильтрационных свойств нефтяных пластов.	Работа с литературными источниками, информационно-справочными и поисковыми системами	10	собеседование по теме	См. список основной и дополнительной литературы интернет-ресурсы
2.	Вынос механических примесей и пескопроявление. Образование АСПО и парафинов, солеотложения в скважинах.		15		
4.	Причины коррозии нефтепромыслового оборудования. Коррозия в присутствии хлористых солей и сероводорода. Реакции нейтрализации сероводорода и легких меркаптанов. Отложения гидратов в стволе скважин и системе сбора скважинной продукции.		14		
5.	Определение условий выпадения неорганических солей. Несовместимые жидкости: примеры образования вторичных отложений при смешении пластовых вод и нефтей различных горизонтов.		10		
6.	Пенообразование в присутствии ПАВ. Синергетические эффекты смесевых ПАВ различных классов.		6		
7.	Функциональная роль ПАВ в нефтепромысловой химии.		6		
	Общая трудоемкость		61		

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине включает в себя:

занятия лекционного типа, групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

## 4.3 Содержание учебного материала

### 1. Введение. Рынок нефтепромысловой химии.

Предпосылки использования химических реагентов в процессах подготовки нефти.

Рынок нефтепромысловой химии.

Важнейшие направления использования реагентов при строительстве, а также при дальнейшей эксплуатации скважин. Ассортимент используемых реагентов. Задачи реагентов для нефтяной промышленности:

- Борьба с коррозией.
- Ликвидация солевых отложений.
- Устранение отложений асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО).

### 2. Химические реагенты, используемые при бурении. Назначение буровых жидкостей

Буровые жидкости, применяемые для смазки, охлаждения бурового оборудования, понижения возникновения коррозии и образования пены, для стабилизации стенок скважины, для предотвращения обрушения и многие другие задачи.

- Буровые растворы отвечают за следующие свойства:
- Плотность;
- Величина фильтрации;
- Вязкость;
- Статическое напряжение во время сдвига.

### 3. Реагенты для интенсификации добычи нефти.

Влияние химических реагентов на формирование и устойчивость водонефтяных эмульсий: кислот и щелочей, углеводородных композиций, водорастворимых полимеров для интенсификации добычи нефти; ингибиторов коррозии на подготовку нефти.

**Кислотная обработка:** Химическая обработка скважин, включая применение кислот, используется для улучшения продуктивности скважин. Это может включать в себя удаление отложений, таких как карбонаты или соли, из перфорированных зон скважины. Методология подбора кислотных композиций. Роль ключевых компонентов в кислотном составе. Расчет необходимого количества реагентов для проведения обработок с использованием модифицированных кислотных композиций. Определение зависимости изменения проницаемости и прогноз дебита скважины после воздействия кислотным составом. Органические и неорганические кислоты. Механизм взаимодействия неорганических кислот с углеводородами. Механизм взаимодействия неорганических кислот с терригенными и карбонатными породами.

- **Области применения щелочей** в нефтепромысловой химии. Образование нативных ПАВ и кислотность нефти. Влияние щелочи на поверхностную активность реагентов, адсорбцию ПАВ в пористой среде и образование эмульсий.
- **Спирты.** Классификация спиртов и основные области применения. Солубилизация и фазовое поведение реагентов в присутствии спиртов. Вспомогательная функция спиртов при разработке реагентов. Образование гидратов в присутствии низкомолекулярных спиртов.
- **Полимеры:** Полимеры добавляются, чтобы управлять вязкостью и устойчивостью флюидов. Они могут использоваться для снижения трения в трубопроводах и улучшения течения жидкостей.

- **Демульгаторы и диспергаторы:** Чтобы разделить воду и нефть в процессе добычи, используются демульгаторы и диспергаторы, которые помогают разрушать структуру эмульсии.

#### **4. Образование асфальтено-смолопарафиновых (АСПО), парафиновых, солеотложений в скважинах.**

Причины и условия образования АСПО. Влияние отложений АСПО на добычу нефти. Следствия образования АСПО: ухудшение фильтрационных характеристик; уменьшение полезного сечения труб; увеличение расхода электроэнергии; повышенный износ оборудования; снижение добычи нефти; накопление стойких промежуточных слоев водонефтяных эмульсий; загрязнение окружающей среды. Методы борьбы с АСПО. Ингибиторы АСПО. Вещества, проявляющие свойства ингибиторов парафиноотложений:

1. нефтерастворимые высокомолекулярные полимеры и сополимеры;
2. высшие замещенные амины, алкилимидазолины;
3. полиакриламид, силикаты и другие водорастворимые полимеры;
4. оксиалкилированные алкилфенолы, спирты и амины;
5. сульфидные, сульфонольные, фосфорсодержащие высокомолекулярные соединения.

Подразделение химических реагентов ингибиторов АСПО по механизму действия - на смачивающие (гидрофилизаторы), модификаторы (депрессаторы) и диспергаторы Модификаторы (депрессаторы). Удалители АСПО. Утилизация накопленных АСПО.

#### **Реагенты для борьбы с отложениями неорганических солей в процессах нефтегазодобычи.**

##### **Негативные последствия солевых отложений:**

- вывод оборудования из строя;
- уменьшение производительности скважин и других технологических объектов;
- увеличение числа и продолжительности дорогостоящих и трудоемких ремонтов, приводящее к значительному недобору нефти;
- увеличение энергозатрат на подогрев нефтяных эмульсий;
- общее ухудшение технико-экономических показателей;
- загрязнение окружающей среды.

Характеристика солевых отложений: • кальцит -  $\text{CaCO}_3$  • гипс -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  • ангидрит -  $\text{CaSO}_4$  • барит -  $\text{BaSO}_4$  • баритоцелестин –  $\text{Ba}(\text{Sr})\text{SO}_4$  • галит –  $\text{NaCl}$

Причины выпадения солей в осадок - образование их перенасыщенных растворов в попутно добываемой воде. Механизм формирования солевых отложений. Методы борьбы с отложениями солей: химические, безреагентные. Ингибиторы солевых отложений. Химические удалители солевых отложений Методы очистки от солевых отложений с применением кислот.

Отложения гидратов в стволе скважин и системе сбора скважинной продукции. Образование эмульсий. Определение условий выпадения неорганических солей. Несовместимые жидкости: примеры образования вторичных отложений при смешении пластовых вод и нефтей различных горизонтов.

#### **5. Химические реагенты, используемые для предотвращения коррозии и образования отложений в трубопроводах и оборудования нефтегазовой промышленности.**

Причины коррозии нефтепромыслового оборудования. Коррозия в присутствии хлористых солей и сероводорода. Реакции нейтрализации сероводорода и легких

меркаптанов. Коррозия оборудования. Коррозия и образование вторичных отложений.

Основные виды коррозии в условиях нефтегазодобычи.

- Атмосферная электрохимическая коррозия (окисление и разрушение металла при контакте с воздухом или влажным газом) - наземные газонефтепромысловые сооружения, базы хранения химреагентов.
- Биокоррозия (разрушение металла в присутствии продуктов жизнедеятельности микроорганизмов) – заглубленное в почву оборудование, система закачки воды в пласт.
- Почвенная электрохимическая коррозия (при непосредственном контакте металла с почвой) – внешняя поверхность подземных коммуникаций и заглубленных резервуаров.
- Химическая газовая коррозия (высокотемпературное окисление металла при контакте с кислородом или другим газом в «сухой» среде) – на лопатках газовых турбин промышленных дожимных компрессорных станций, в дымовых трубах.
- Химическая коррозия в неэлектролитных средах (жидких или газообразных, с малой электропроводностью) – внутренняя поверхность объектов добычи, транспорта и переработки высокосернистой нефти и газа.
- Электрохимическая коррозия в электролитах (окисление металла в жидкой электропроводящей среде, сопровождающееся возникновением электрического тока) – при закачке, хранении и транспорте растворов кислот, щелочей, солей, мицеллярных растворов.
- Контактная электрохимическая коррозия – вызывается контактом металлов с различными значениями электрохимических потенциалов.

Методы защиты от коррозии: физические, технологические, химические. Типы ингибиторов коррозии. Ингибиторы коррозии — химические соединения, которые добавляются к транспортируемой среде (например, нефти, газу или воде), чтобы уменьшить скорость коррозии металлических поверхностей в трубопроводах и оборудовании. Они образуют защитную пленку на металлической поверхности, предотвращая ее окисление.

Классификация ингибиторов коррозии:

- По типу коррозионной среды: ингибиторы кислотной коррозии ( в т.ч.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ); ингибиторы коррозии в водно-солевых растворах; ингибиторы биоповреждений (бактерициды)
- По типу замедляемых коррозионных процессов: ингибиторы газовой ( в т.ч. атмосферной) коррозии; консерванты; ингибиторы коррозионно-механического разрушения; ингибиторы наводороживания и т.д.
- По составу: органические и неорганические; азотсодержащие соединения; кислородсодержащие соединения; серосодержащие соединения; фосфорсодержащие соединения и др.
- По характеру воздействия на поверхность: блокирующие; энергетические; смешанные (энергетически-блокирующие).
- По характеру влияния на коррозионный процесс: анодного действия; катодного действия; смешанного (анодно-катодного) действия.
- По способу нанесения: дозируемые в коррозионную среду; летучие; ингибированные смазки; ингибированные оберточная бумага и пленка;

ингибированные пористые адсорбенты. Большинство ингибиторов, используемых в нефтегазодобывающей промышленности, относится к производным азот-, сера-, кислород- и фосфорсодержащих высокомолекулярных веществ сложной структуры.

Основные способы применения ингибиторов коррозии и бактерицидов.

#### **6. Реагенты для использования при транспортировке нефти.**

Устойчивость нефтяных эмульсий. Причины образования устойчивых водонефтяных эмульсий: гидродинамический режим течения, закачка пресных вод, механические примеси, смешение эмульсий разных горизонтов, «старение» эмульсий, углеводородной состав нефти, развитие биоценоза, тепловое воздействие.

Нефтевытесняющие и нефтеотмывающие составы. Реагенты для снижения вязкости нефти. Существующие составы и механизм их действия.

Пеногасители: В системах с большим содержанием газа, таких как газовые трубопроводы, используются пеногасители для предотвращения образования избыточной пены, которая может создать проблемы при транспортировке.

Антигидраты: Антигидраты применяются для предотвращения образования гидратов, которые могут забивать трубопроводы и оборудование при низких температурах и высоком давлении.

Антиоксиданты: Антиоксиданты используются для предотвращения окисления нефти и газа, что может привести к образованию твердых отложений и коррозии.

Средства для очистки трубопроводов: Эти химические агенты используются для удаления отложений и загрязнений из трубопроводов и оборудования. Они могут быть использованы в процессе обслуживания и очистки систем.

Средства для устранения солей: В случае образования отложений солей, используются специальные химические реагенты для их растворения и удаления.

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов связана с подготовкой к зачету, закреплением теоретического материала в виде устного собеседования.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины.

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

#### **а) основная литература**

1. Деркач, С. Р. Курс химии. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем : учебное пособие / С. Р. Деркач, Р. З. Сафиева, К. В. Реут. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 122 с. — ISBN 978-5-86185-897-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

- <https://e.lanbook.com/book/142677> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Посконин, В. В. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. В. Посконин. — Краснодар: КубГТУ, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-8333-0958-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167045> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей. пользователей.
  3. Некозырева, Т. Н. Химия нефти и газа : учебное пособие / Т. Н. Некозырева, О. В. Шаламберидзе. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 76 с. — ISBN 978-5-9961-0768-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55436> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. Магарил, Ромен Зеликович. Теоретические основы химических процессов переработки нефти [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 3925002 "Хим. технология переработки нефти и газа" / Р. З. Магарил. - ЭВК. - М. : Университет, 2009. - 281 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
  5. Островский, Геннадий Маркович. Методы оптимизации химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. М. Островский. - ЭВК. - М. : Университет, 2007. - 425 с. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех". - ISBN 978-5-98227-343-7.



#### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Я. В. Ившин, А. Е. Лестев Защита оборудования ингибиторами коррозии в нефтяной отрасли. Учебное пособие Под редакцией А. Ф. Дресвянникова Казань Издательство КНИТУ 2021
2. Ситдикова С.Р. Применение химических реагентов для совершенствования процессов подготовки нефти. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа 2003
3. Кузьмина Р.И., Малышев С.В. Химические реагенты бурения нефтяных и газовых скважин. учебно-методическое пособие для студентов химического факультета, обучающихся по специальности 240403 – «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» САРАТОВ, 2008
4. Епихин А.В. Технология бурения нефтяных и газовых скважин . курс лекций. Национальный исследовательский Томский политехнический университет Томск-2015 г

## **VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Оценочные средства (ОС):**

11.1. Оценочные средства для входного контроля - нет.

Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить сформированность составляющих частей компетенции ПК-4 «Способен объяснить влияние различных факторов на процессы переработки нефти».

### **Примерный перечень вопросов к зачету по курсу «Нефтепромысловые реагенты в нефтяной и газовой промышленности».**

1. Какую роль играют химические реагенты для нефтяной промышленности? Какими бывают и как используются?
2. Назначение буровых жидкостей.
3. Химические реагенты, используемые при бурении скважин.
4. С какой целью проводится кислотная обработка скважин?
5. Области применения щелочей в нефтепромысловой химии.
6. Области применения полимеров, демульгаторов и диспергаторов в нефтепромысловой химии.
7. Причины и условия образования АСПО. Методы борьбы с АСПО.
8. Причины коррозии нефтепромыслового оборудования.
9. Основные виды коррозии.
10. Химические реагенты, используемые для предотвращения коррозии оборудования нефтегазовой промышленности:
11. Реагенты для борьбы с отложениями неорганических солей в процессах нефтегазодобычи.
12. Негативные последствия солевых отложений. Характеристика солевых отложений.
13. . Методы борьбы с отложениями солей: химические, безреагентные. Ингибиторы солевых отложений. Антиоксиданты для предотвращения окисления нефти и газа
14. Пеногасители: для предотвращения образования избыточной пены
15. Реагенты для интенсификации добычи нефти.
16. Реагенты, используемые при транспортировке нефти.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенций

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Процедура оценивания
ИДК <sub>ПК4.3</sub> Способен объяснить химизм и механизм термических и каталитических превращений	<p><b>Знать:</b> Назначение химических реагентов в нефтепромысловой и нефтеперерабатывающей промышленности.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать влияние химических реагентов на технологические параметры в процессах нефтеподготовки и нефтедобычи</p> <p><b>Владеть:</b> применять в практической деятельности принципы рационального использования химических реагентов в процессах нефтеподготовки и нефтедобычи</p>	Зачет

#### УШ. Критерии оценивания результатов обучения:

Зачет проводится в устной форме,

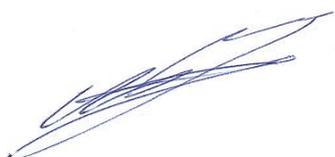
**Зачтено:** Хорошее знание предмета, с некоторыми сильными сторонами и умеренными слабыми сторонами.

**Не зачтено:** Более 20% (7 часов) пропущенных занятий. Крайне слабое знание предмета, обучающийся не пытался освоить дисциплину

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

**Разработчик:**

Профессор А.Г. Пройдаков

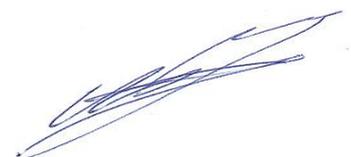


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Программа рассмотрена на заседании кафедры аналитической химии «10» мая 2024 г. Протокол № 8

Зав. кафедрой д.х.н., профессор

А.Г. Пройдаков



*Настоящая программа, не может быть утверждена в устной форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*