



УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора ИБХИ

А.М. Козина

«28» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины (модуля)

Лабораторный химический анализ

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИБХИ

Т.Н. Кондратьева
«26» июня 2024 г.

Начальник управления
образовательных программ

Н.Г. Федотова
«26» июня 2024 г.

Разработал

и.о. зав.кафедрой ФПХ

В.А. Исаков

«26» июня 2024 г.

Принято на заседании кафедры ФПХ
Протокол № 11 от «26» 06 2024 г.

и.о. зав.кафедрой ФПХ

В.А. Исаков

«26» июня 2024 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цель освоения учебной дисциплины (модуля): формирования компетентности студентов в области проведения лабораторного химического анализа, способствующего становлению навыков научно-исследовательской деятельности

Задачи:

- а) изучение теоретических основ количественных методов анализа;
- б) приобретение навыков пробоотбора и пробоподготовки;
- в) изучение методов разделения и концентрирования, уровней градуировки и выбора стандартов;
- г) приобретение навыков правильного выбора метода или методов для конкретного этапа аналитических измерений.

2 Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Учебная дисциплина (модуль) относится к факультативной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 18.03.01 Химическая технология направленность (профиль) Технология неорганических веществ. Изучение дисциплины представляет собой освоение дополнительной образовательной траектории для обучающихся сверх подготовки по основному образовательному направлению. В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими при освоении программы бакалавриата.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

3.1 Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины (модуля):

Факультативная компетенция:

ФК-1 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности и интерпретировать полученные результаты

Результаты освоения учебной дисциплины:

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	1.1. Знать методы интерпретации результатов химического эксперимента	1.2. Уметь работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	1.3. Владеть методами исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
ФК-1. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности и интерпретировать полученные результаты			

4 Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля)

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) для очной и заочной формы обучения:

Части учебной дисциплины (модуля)	Всего	Распределение по семестрам
		3, 5, 7
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	60	60
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	52	52
4. Промежуточная аттестация		зачёт

4.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

Раздел № 1 Правила техники безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в химической лаборатории

1.1. Общие правила работы в химической лаборатории. Требования охраны труда, предъявляемые к размещению технологического оборудования и организации рабочих мест. Правила работы с лабораторной посудой и изделиями из стекла. Работа с электроприборами.

1.2. Требования охраны труда при использовании химических веществ в лаборатории. Работа с токсичными веществами. Работа с агрессивными веществами. Работа с легковоспламеняющимися веществами. Меры по предотвращению пожаров.

1.3. Оказание первой помощи при несчастных случаях.

Раздел № 2 Основы отбора проб, приготовления проб и растворов различной концентрации для проведения анализа

2.1. Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа.

2.2. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа.

2.3. Способы выражения состава растворов. Способы приготовления растворов заданной концентрации.

Раздел № 3 Химические и физико-химические методы количественного анализ

3.1. Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Прямые и косвенные методы определения. Ошибки в гравиметрическом анализе. Важнейшие неорганические и органические осадители. Общая схема определений. Величина навески, осадка и объема раствора. Требования к осаждаемой форме. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Требования к гравиметрической форме. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.

3.2. Титриметрические методы анализа. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования (s-образные, линейные). Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Ошибки титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы. Погрешности титрования. Осадительное титрование. Построение кривых титрования. Индикаторы. Ошибки титрования. Другие методы обнаружения конечной точки титрования. Комплексометрическое титрование. Построение кривых

титрования. Способы определения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Неорганические и органические реагенты в комплексонометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное.

3.3. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Чувствительность и селективность электрохимических методов. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Индикаторные электроды. Ионметрия. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость, измерение электрической проводимости. Классификация кондуктометрических методов. Области применения кондуктометрии. Аналитическая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

3.4. Оптические методы анализа. Спектроскопические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы выражения (длина волны, частота, волновое число, поток излучения, интенсивность). Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), рассеяние, поглощение. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные); характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные); диапазону электромагнитного излучения. Классификация спектральных приборов. Законы поглощения электромагнитного излучения и способы их выражения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Использование спектров атомов и молекул в аналитической химии. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Принципиальная схема прибора. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры, спектрофотометры). Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические). Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения.

Раздел № 4 Статистическая обработка и контроль результатов анализов

4.1. Основные метрологические понятия и представления. Классификация погрешностей анализа.

4.2. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

4.3. Статистическая обработка результатов измерений.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная		В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ			
1.	Раздел № 1 Правила техники безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в химической лаборатории	2	2	0	2	Реферат
2.	Раздел № 2 Основы отбора проб, приготовления проб и растворов различной концентрации для проведения анализа	8	8	0	14	Отчет по ЛР
3.	Раздел № 3 Химические и физико-химические методы количественного анализ	10	10	0	18	Отчет по ЛР
4.	Раздел № 4 Статистическая обработка и контроль результатов анализов	10	10	0	18	Тест
	Промежуточная аттестация					зачет
	ИТОГО	30	30	0	52	

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины (модуля)

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	1.1. Общие правила работы в химической лаборатории. Требования охраны труда, предъявляемые к размещению технологического оборудования и организации рабочих мест. Правила работы с лабораторной посудой и изделиями из стекла. Работа с электроприборами (лекция-презентация). 1.2. Требования охраны труда при использовании химических веществ в лаборатории. Работа с токсичными веществами. Работа с агрессивными веществами. Работа с легковоспламеняющимися веществами. Меры по предотвращению пожаров (лекция-презентация). 1.3. Оказание первой помощи при несчастных случаях (лекция-презентация).	1 0,5 0,5
2.	2.1. Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа (лекция-презентация). 2.2. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа (лекция-презентация). 2.3. Способы выражения состава растворов. Способы приготовления растворов заданной концентрации (лекция-презентация).	2 4 2
3.	3.1. Гравиметрический метод анализа (лекция-презентация). 3.2. Титриметрические методы анализа (лекция-презентация). 3.3. Электрохимические методы анализа (лекция-презентация). 3.4. Оптические методы анализа (лекция-презентация).	2 4 2 2
4.	4.1. Основные метрологические понятия и представления. Классификация погрешностей анализа (лекция-презентация). 4.2. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний (лекция-презентация). 4.3. Статистическая обработка результатов измерений (лекция-презентация).	2 4 4
	ИТОГО	30

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	1.1. Оказание первой помощи при несчастных случаях (собеседование).	2
2.	2.1. Способы выражения состава растворов (решение задач).	4
	2.2. Способы приготовления растворов заданной концентрации (лабораторная работа).	4
3.	3.1. Гравиметрический метод анализа (решение задач).	1
	3.2. Титриметрический метод анализа (решение задач)	1
	3.3. Определение карбоната и гидрокарбоната в их смеси (лабораторная работа)	1
	3.4. Определение общей жесткости воды (лабораторная работа)	1
	3.5. Электрохимические методы анализа (решение задач)	1
	3.6. Определение концентрации нитрат-ионов в исследуемом растворе (лабораторная работа)	1
	3.7. Потенциометрическое титрование (лабораторная работа)	1
	3.8. Оптические методы анализа (решение задач)	1
	3.9. Определение ионов меди (II) методом градуировочного графика (лабораторная работа)	1
	3.10. Фотометрическое определение дихромат- и перманганат-ионов при их совместном присутствии (лабораторная работа)	1
4.	4.1. Расчет статистических показателей (решение задач)	10
	ИТОГО	30

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)
		лаборатория (вытяжные шкафы, лабораторная мебель и химическая посуда, мойки, сушильный шкаф, муфельная печь, аналитические весы, рН-метр, иономер, кондуктометр, спектрофотометр и т.д.)
		помещения для самостоятельной работы
2.	Мультимедийное оборудование	проектор, компьютер, экран, интерактивная доска
3.	Программное обеспечение	

Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №05//ЕП(У)24-ВБ	18.01.2024
Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
"Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Education Renewal. 250-499 Node I year License" /1 год *	Договор №294/ЕП(У)25-ВБ	13.09.2023

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины (модуля) Лабораторный химический анализ

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Реферат	Раздел № 1 Правила техники безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в химической лаборатории	50	ФК-1
2.	Отчет по ЛР	Раздел № 2 Основы отбора проб, приготовления проб и растворов различной концентрации для проведения анализа	50	ФК-1
3.	Отчет по ЛР	Раздел № 3 Химические и физико-химические методы количественного анализ	100	ФК-1
4.	Тест	Раздел № 4 Статистическая обработка и контроль результатов анализов	100	ФК-1
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Зачет		-	
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Реферат

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура реферата, наличие выводов	20
Степень соответствия содержания реферата заявленной теме	
Уровень самостоятельности при подготовки реферата	
Наличие и грамотность ссылок на научную литературу	

Примерные темы:

1. Средства индивидуальной защиты
2. Правила пожарной безопасности в лаборатории
3. Правила электробезопасности в лаборатории
4. Правила безопасного хранения химических реактивов
5. Правила безопасной работы с химическими веществами

2) Отчет по ЛР

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Лабораторная работа выполнена полностью в срок	
Отчет по лабораторной работе выполнен в соответствии с требованиями к оформлению отчета правильно и в срок	
Студент аргументировано, четко отвечает на поставленные вопросы, подтверждая свой ответ уравнениями реакций и необходимыми расчетами	
Самостоятельно анализирует полученные результаты и грамотно формулирует выводы.	

3) Тест

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов на вопросы	10	5

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины (модуля) Лабораторный химический анализ

Таблица 1 - Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник для вузов / Ю. Я. Харитонов ; Министерство образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 653, [3] с. : ил. - Прил.: 611-647. - Указ.: с. 654. - ISBN 978-5-9704-2941-9. - ISBN 978-5-9704-2920-4 : (в пер.)	20	
2. Васильев В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач : учебное пособие / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова ; под редакцией В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2003. - 318, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.: с. 300-316. - ISBN 5-7107-6072-2 : (в пер.)	27	
3. Васильев В. П. Аналитическая химия : учебник : В 2 книгах. Кн. 1 : Титриметрические и гравиметрический методы анализа. - 3-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2003. - 366, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 342. - Прил.: с. 343-350. - Указ.: с. 351-360. - ISBN 5-7107-7607-6 : 88.40. - ISBN 5-7107-7606-8 : (в пер.).	29	
4. Васильев В. П. Аналитическая химия : учебник : В 2 книгах. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. - 3-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2003. - 383 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 365. - Прил.: с. 366-370. - Указ.: с. 371-375. - ISBN 5-7107-7608-4 : 91.10. - ISBN 5-7107-7606-8 : (в пер.).	29	
Электронные ресурсы		
1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/187750 (дата обращения: 20.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань

Таблица 2 - Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Основы аналитической химии : В 2 книгах. Кн. 1 : Общие вопросы. Методы разделения / под редакцией Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2000. - 352 с. - Библиогр.: с. 342-345. - Указ.: с. 345-348. - ISBN 5-06-003560-3 : (в пер.)	2	
2. Основы аналитической химии : В 2 книгах. Кн. 2 : Методы химического анализа / под редакцией Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2000. - 494 с. - Библиогр.: с. 482-485. - Указ.: с. 486-491. - ISBN 5-06-003560-3 : (в пер.)	2	
3. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы : учебное пособие для вузов / под редакцией Ю. А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2002. - 411, [1] с. - Прил.: с. 397-409. - ISBN 5-06-004029-1 : (в пер.)	1	

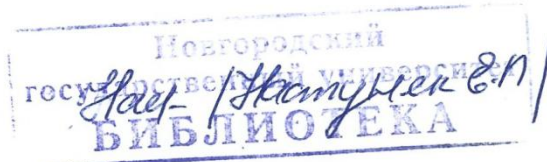


Таблица 3 - Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Электронная библиотека НовГУ		
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
ЭБС «Электронная библиотечная система Новгородского государственного университета» (ЭБС НовГУ). Универсальный ресурс. Внутривузовские издания НовГУ.	Договор № 230 от 30.12.2022 с ООО «КДУ»	бессрочный
ЭБС «Лань» Единая профессиональная база данных для классических вузов – Издательство Лань «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ	Договор № 34/ЕП(Т)23 от 22.12.2023г. с ООО «Издательство ЛАНЬ»	с 01.01.2024 по 31.12.2024
ЭБС «ЛАНЬ» Коллекции: «Физика – Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана», «Информатика - Издательство ДМК Пресс», «Журналистика и медиа-бизнес - Издательство Аспект Пресс»	Договор № 33/ЕП(У)23 от 25 декабря 2023г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ».	с 01.01.2024 по 31.12.2024
ЭБС «ЛАНЬ» Универсальный ресурс	Договор № СЭБ НВ–283 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 09 ноября 2020 г.	с 09.11.2020 по 31.12.2023 Договор пролонгирован до 31.12.2024 (основание: п.6.1.)
«ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru» Универсальный ресурс.	Договор № 35/ЕП(У)23 от 25.12.2023г. с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».	с 01.01.2024 по 31.12.2024
«Национальная электронная библиотека» Универсальный ресурс.	Договор №101/НЭБ/2338П от 14.03.2022 с ФБГУ «Российская Государственная библиотека», срок действия 5 лет.	с 14.03.2022 по 13.03.2027
ЭБС «IPRsmart» Универсальный ресурс.	Лицензионный договор № 11040/23П/31/ЕП(У)23 от 22.12.2023г. с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа».	с 01.01.2024 по 31.12.2024
ЭБС «IPRsmart» Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ» (РКИ).	договор № 436/ЕП(У)23-ВБ от 15.12.2023г. с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа».	с 01.01.2024 по 31.01.2025
ЭБС Polpred.com. Обзор СМИ. Электронные статьи 600 деловых газет, журналов, информагентств за 20 лет.	Соглашение с ООО «ПОЛПРЕД Справочники». Тестовый доступ.	с 01.01.2023

Заведующий кафедрой  В.А. Исаков
подпись И.О. Фамилия
 «20» сентября 2024 г.

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от «____» _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от «____» _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__ / 20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

[illegible]