

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ  
КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ФАРМАЦИИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3.1

от 30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ХИМИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 18.04.01 Химическая технология

Семестр	Трудоёмкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3	108	30	15	0		63	0	30
Итого	3	108	30	15	0	0	63	0	

## АННОТАЦИЯ

Аналитическая химия и химико-фармацевтические методы анализа – это разделы химической науки, разрабатывающие на основе фундаментальных законов химии и физики принципиальные методы и приемы качественного и количественного анализа атомного, молекулярного и фазового состава вещества. Задачами данной дисциплины является изучение теоретических и методологических основ аналитических методов, применяемых в фармацевтическом анализе, а также применение их на практике. Дисциплина относится к дисциплинам, формирующим теоретические знания, практические навыки и умения, необходимые в профессиональной деятельности специалиста, работающего в сфере фармацевтического анализа, контроля качества лекарственных средств, разработки лекарственных средств и их производства, фармаконадзора и т.д.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках дисциплины «Аналитическая химия и химико-фармацевтические методы анализа» студент должен ознакомиться с методами, применяемыми в фармацевтическом анализе с целью проведения контроля качества лекарственных средств, на различных этапах разработки лекарственных средств, с целью выявления фальсифицированных лекарственных средств.

Задачами дисциплины «Аналитическая химия и химико-фармацевтические методы анализа» являются: обучение студентов основным понятиям и законам аналитической химии, изучение качественного и количественного анализа, освоение аналитических методик и приемов, статистической обработки результатов анализа.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2 семестре в рамках общенаучного модуля. Полученные в рамках дисциплины знания формируют базовые умения и понятия необходимые для освоения последующих дисциплин таких, как: фармацевтическая химия, токсикологическая химия

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание	Код и наименование индикатора достижения профессиональной
--	---------------------------	---	---

		(профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	компетенции
научно-исследовательский			
Научно-исследовательская	Лекарственное средство	<p>ПК-1 [1] - Способен к обеспечению полного цикла научно-технической разработки и испытаний продукции</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 02.010</p>	<p>З-ПК-1[1] - знать принципы составления общего плана проведения полного цикла научно-технической разработки и испытаний продукции знать принципы выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов знать приемы поиска и анализа специализированной информации в патентно-информационных базах данных ; У-ПК-1[1] - уметь составлять общий план проведения полного цикла научно-технической разработки и испытаний продукции уметь выбрать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов уметь искать и анализировать специализированную информацию в патентно-информационных базах данных; В-ПК-1[1] - владеть навыками составления общего плана проведения полного цикла научно-</p>

			технической разработки и испытаний продукции владеть навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов владеть навыками поиска и анализа специализированной информации в патентно- информационных базах данных
--	--	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/7/0		25	к.р-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	Второй раздел	9-15	14/8/0		25	к.р-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/15/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	30	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	30	15	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	7	0
1	<b>Основные понятия аналитической химии. Отбор проб для лабораторного исследования и подготовка пробы к анализу</b> 1. Предмет и задачи аналитической химии 2. Классификация химических методов анализа 3. Виды проб. 4. Требования, предъявляемые к отбору проб. 5. Подготовка пробы к анализу.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Химические методы обнаружения</b> 1. Основы качественного анализа 2. Реакции обнаружения катионов 3. Реакции обнаружения анионов	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Титриметрический анализ</b> 1. Классификация методов титриметрического анализа 2. Индикаторы и принцип их выбора 3. Основные приемы титрования	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Погрешности количественного химического анализа.</b> 1. Классификация погрешностей. 2. Основные характеристики результатов измерений 3. Сравнение результатов анализов 4. Выявление промахов: Q-тест. 5. Простой тест Стьюдента. 6. Сравнение воспроизводимостей двух серий данных: тест Фишера.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Комплексонометрическое титрование</b> 1. Сущность комплексонометрии 2. Индикаторы комплексонометрии 3. Применение комплексонометрии	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Гравиметрический анализ</b> 1. Сущность гравиметрического анализа 2. Требования к осаждаемой форме 3. Требования к гравиметрической форме 4. Техника выполнения гравиметрического анализа	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ в аналитической химии</b> 1. Методы аналитической химии 2. Методы маскировки и ее значение для аналитической химии 3. Классификация методов разделения и концентрирования 4. Экстракция как метод разделения и концентрирования 5. Сорбция как метод разделения и концентрирования	Всего аудиторных часов		
		4	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	14	8	0

9	<b>Хроматографические методы анализа</b> 1. Классификация методов хроматографического анализа 2. Теоретические основы хроматографического анализа 3. Газовая хроматография 4. Жидкостная хроматография 5. Ионообменная хроматография 6. Плоскостная хроматография	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Оптические методы анализа. Рефрактометрия</b> 1. Сущность оптических методов анализа 2. Сущность рефрактометрии 3. Показатель рефракции 4. Законы преломления света 5. Дисперсия света	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Оптические методы анализа. Поляриметрия</b> 1. Краткие теоретические основы метода поляриметрии 2. Конструкция поляриметра СУ-5 3. Конструкция портативного поляриметра 4. Порядок работы на поляриметре	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Спектроскопические методы анализа</b> 1. Сущность спектроскопических методов анализа 2. Классификация спектроскопических методов анализа 3. Атомно-эмиссионная спектроскопия 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия 5. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрия 6. Фотометрическое титрование	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>ИК-спектроскопия</b> 1. Сущность ИК-спектроскопии 2. Колебательная спектроскопия 3. Валентное и деформационное колебание 4. Вырождение. Интенсивность сигнала. Частоты колебаний 5. ИК-спектр. Устройство ИК-спектрометра	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	<b>Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Ионметрия</b> 1. Классификация электродов и гальванических элементов 2. Уравнение Нернста. Электродвижущая сила (ЭДС) 3. Потенциометрия. Определение pH раствора 4. Ионметрия. Устройство иономера 5. Ионселективные электроды	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Полярография</b> 1. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование 2. Кулонометрия и кулонометрическое титрование 3. Вольтамперометрические методы 4. Полярография и амперометрическое титрование 5. Инверсионно-вольтамперометрический метод	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
ЭК	Электронный курс

ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1	<b>Практическое занятие №1</b> Калибрование химической мерной посуды
2	<b>Практическое занятие №2</b> Анализ неизвестного вещества
3	<b>Практическое занятие №3</b> Определение концентраций кислот и щелочей методом кислотно-основного титрования
4	<b>Практическое занятие №4</b> Определение содержания $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{NaOH}$ при их совместном присутствии
5	<b>Практическое занятие №5</b> Определение жесткости воды методом комплексонометрического титрования
6	<b>Практическое занятие №6</b> ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЛЬФАТ-ИОНОВ В РАСТВОРЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
7	<b>Практическое занятие №7</b> КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1
8	<b>Практическое занятие №8</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛИ В РАСТВОРЕ МЕТОДОМ ИОНООБМЕННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
9	<b>Практическое занятие №9</b> Определение концентрации этанола в водном растворе методом рефрактометрии
10	<b>Практическое занятие №10</b> Определение сахаров в водном растворе методом поляриметрии
11	<b>Практическое занятие №11</b> Определение содержания железа (III) в растворе фотоэлектроколориметрическим методом
12	<b>Практическое занятие №12</b> Спектрофотометрическое определение содержания марганца (VII) в растворе
13	<b>Практическое занятие №13</b> Определение pH растворов электролитов и активности в них ионов водорода
14	<b>Практическое занятие №14</b> КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 2

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используется лекционно-практическая система, самостоятельное изучение литературы, применение информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	ЗО, к.р-8, к.р-15
	У-ПК-1	ЗО, к.р-8, к.р-15
	В-ПК-1	ЗО, к.р-8, к.р-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69			3 – «удовлетворительно»
60-64	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F
Ниже 60			

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах

присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ В 15 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : , Паршина Е.И., Валова (Копылова) В.Д., Москва: Дашков и К, 2018
2. 543 В19 Аналитическая химия Кн. 1 Титриметрические и гравиметрические методы анализа, Васильев В.П., Москва: Дрофа, 2009
3. ЭИ Б 90 Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебное пособие, Под р. п. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ Б 90 Методы и достижения современной аналитической химии : учебное пособие, Лебедев А. Т. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2021

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 543 X20 Аналитическая химия. Аналитика Кн.1 Общие теоретические основы. Качественный анализ, Харитонов Ю.Я., Москва: Высшая школа, 2003
2. 543 X20 Аналитическая химия. Аналитика Кн.2 Количественный анализ.Физико-химические(инструментальные)методы анализа, Харитонов Ю.Я., Москва: Высшая школа, 2003
3. 54 Р12 Краткий химический справочник : , Рабинович В.А., Хавин З.Я., М.: Химия, 1977
4. 543 О-75 Основы аналитической химии Кн.2 Методы химического анализа, , Москва: Высшая школа, 2004

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. Государственная фармакопея XIV РФ (<http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>)

2. База данных по биомедицинской литературе (Medline, США)  
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

3. Государственный реестр лекарственных средств ([grls.rosminzdrav.ru](http://grls.rosminzdrav.ru))

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. проектор (аудитория)
2. Компьютер
3. Клавиатура (аудитория)
4. экран настенный (аудитория)
5. Мышь (аудитория)
6. колбы мерные (аудитория для лабораторных работ)
7. колбы конические для титрования (аудитория для лабораторных работ)
8. высокоэффективный жидкостной хроматограф (аудитория для лабораторных работ)
9. реактивы (аудитория для лабораторных работ)
10. камеры для тонкослойной хроматографии (аудитория для лабораторных работ)
11. капилляры (аудитория для лабораторных работ)
12. пластины для тонкослойной хроматографии (аудитория для лабораторных работ)
13. спектрофотометр (аудитория для лабораторных работ)
14. клавиатура (аудитория для лабораторных работ)
15. мышь (аудитория для лабораторных работ)

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В силу отсутствия достаточного количества учебно-методической литературы по данному направлению, особое внимание уделяется самостоятельному поиску студентом материалов по тематике занятия и дальнейшему обсуждению их с преподавателем во время практических занятий.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- самостоятельное изучение дополнительной учебной литературы по теме занятий;
- работу с Интернет-источниками;

- подготовку к практическим занятиям;
- подготовке вопросов для обсуждения с преподавателем;
- подготовку к различным формам контроля.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам необходимо осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, развивать полученные знания в процессе выполнения практических работ и участвовать в научной дискуссии на практических занятиях.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Материалы, используемые при контроле знаний студентов

1. Контрольная работа №1.
2. Контрольная работа №2.
3. Итоговый контроль в виде зачета с оценкой.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Цель курса – ознакомить студента с основными законами и понятиями в области химии, сформировать практические навыки и умения, необходимые для освоения последующих дисциплин.

Программа магистратуры рассчитана преимущественно для специалистов с высшим образованием (бакалавриат, специалитет), в том числе работающих на специализированных предприятиях. Основной упор в процессе освоения дисциплины делается на освоение теоретических основ физико-химических методов анализа, получении практических навыков физико-химических методов анализа, формировании практических навыков по применению полученных знаний в профессиональной деятельности. Отдельно стоит обратить внимание на методы, применяемые в фармацевтическом анализе с целью проведения контроля качества лекарственных средств, на различных этапах разработки лекарственных средств, с целью выявления фальсифицированных лекарственных средств. Лекции должны основываться на современных принципах, сопровождаться наглядным материалом, выдержками из нормативной документации. Во время практических занятиях рекомендуется использование общего раздаточного материала.

Контроль работы студента предусматривает промежуточные контрольные работы и зачет с оценкой по билетам в конце изучения дисциплины.

Автор(ы):

Пшеничкина Татьяна Викторовна

