

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 13:41:58  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Химии и химической технологии*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.04 Физико-химические методы анализа***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

***04.03.01***  
код

***Химия***  
наименование направления

Программа

***Фундаментальная и прикладная химия***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2023 г.***

Разработчик (составитель)

***к.х.н., доцент***  
***Дехтярь Т. Ф.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	4
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>7</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>7</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	7
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	8
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	9
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>9</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ПК-1. Владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-1.1. Способен осуществлять направленный синтез химических соединений	Обучающийся должен: знать основы направленного синтеза химических соединений
	ПК-1.2. Применяет на практике современные экспериментальные методы для установления структуры химических соединений	Обучающийся должен: уметь применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры химических соединений
	ПК-1.3. Способен проектировать направленный синтез органических соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи	Обучающийся должен: владеть способностью проектировать направленный синтез органических соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

1. изучение теоретических основ и практических приемов основных химических и инструментальных методов анализа;
2. проведение исследований по заданной методике и анализ результатов экспериментов.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зач. ед., 288 акад. ч.

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего часов</b>
	<b>Очная форма обучения</b>
Общая трудоемкость дисциплины	288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	20
практических (семинарских)	16
лабораторных	146
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4

Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	34

<b>Формы контроля</b>	<b>Семестры</b>
экзамен	4, 5

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Оптические методы анализа</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>74</b>	<b>19</b>
1.1	Введение в физико-химические методы анализа.	2	0	0	0
1.2	Условия спектрофотометрического определения органических и неорганических соединений.	6	8	74	7
1.3	Спектроскопия в инфракрасной области	2	2	0	6
1.4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	2	2	0	6
<b>2</b>	<b>Электрохимические методы анализа</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	<b>14,8</b>
2.1	Потенциометрический анализ.	4	2	36	7,8
2.2	Кондуктометрический анализ.	4	2	36	7
	<b>Итого</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>146</b>	<b>33,8</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Оптические методы анализа</b>	
1.1	Введение в физико-химические методы анализа.	Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным и электронным спектрам. Основной закон светопоглощения.
1.2	Условия спектрофотометрического определения органических и неорганических соединений.	Условия спектрофотометрического определения органических и неорганических соединений (рН раствора, температуры, избыток реагента, параметры измерения поглощения). Причины отклонения от закона светопоглощения. Аппаратура. Инструментальные погрешности. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических

		плотностей. Анализ многокомпонентных систем. Фотоэлектрические методы измерения светопоглощения растворов: методы стандартов, градуировочного графика, стандартных добавок, спектрофотометрического титрования.
1.3	Спектроскопия в инфракрасной области	Элементы симметрии и операции симметрии. Плоскость симметрии. Центр симметрии. Ось симметрии (вращения) $i$ -го порядка. Поворотнo-зеркальная ось $i$ -го порядка. Колебания в двухатомных молекулах. Многоатомные молекулы. Характеристические частоты групп. Взаимосвязь инфракрасных спектров и структуры органических молекул: валентные и деформационные колебания, характеристичность колебаний и ее физические причины, факторы, вызывающие сдвиг полос поглощения и изменение их интенсивности.
1.4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	Физические основы метода: магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер). Протонный магнитный резонанс. Число сигналов. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Принцип работы ЯМР спектрометра. Измерение спектров протонного магнитного резонанса.
<b>2</b>	<b>Электрохимические методы анализа</b>	
2.1	Потенциометрический анализ.	Потенциометрия. Принцип метода. Основные понятия. Классификация электродов с переносом электронов. Стандартный и реальный потенциал системы. Индикаторная электрохимическая реакция, индикаторный электрод и предъявляемые к ним требования. Индикаторные электроннообменные электроды 1-го, 2-го и 3-го рода, редокс-электроды, индикаторные реакции, протекающие на поверхности этих электродов, и соответствующие им равновесные потенциалы. Электроды сравнения. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.
2.2	Кондуктометрический анализ.	Кондуктометрия. Принцип метода. Основные понятия. Удельная, молярная и эквивалентная электропроводности и зависимость их от различных факторов. Метод Кольрауша измерения электропроводности. Кондуктометрическое титрование и условия его проведения.

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Оптические методы анализа</b>	
1.2	Условия спектрофотометрического	1 Спектрофотометрическое определение

	определения органических и неорганических соединений.	<p>меди</p> <p>2 Спектрофотометрическое определение железа</p> <p>3 Количественный анализ лекарственных форм спектрофотометрическим методом</p> <p>4 Спектрофотометрическое определение перманганата калия методом добавок</p> <p>5 Фотометрическое определение Mn и Cr при их совместном присутствии</p> <p>6 Спектрофотометрическое определение Fe (II) и Fe (III) при их совместном присутствии</p> <p>7 Количественный анализ многокомпонентных лекарственных форм фотоколориметрическим методом</p>
<b>2</b>	<b>Электрохимические методы анализа</b>	
2.1	Потенциометрический анализ.	<p>1 Потенциометрическое титрование. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси.</p> <p>2 Определение содержания хлороводородной и уксусной кислот в растворе при их совместном присутствии</p> <p>3 Определение содержания ортофосфорной кислоты</p> <p>4 Комплексонометрическое определение железа (III) в растворе с потенциометрической индикацией к. т. т.</p>
2.2	Кондуктометрический анализ.	<p>1 Кондуктометрическое титрование. Определение хлороводородной кислоты и хлорида аммония в их смеси.</p> <p>2 Определение серной кислоты в присутствии перманганата калия</p> <p>3 Определение железа (III) в растворе</p>

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Оптические методы анализа</b>	
1.2	Условия спектрофотометрического определения органических и неорганических соединений.	Решение задач
1.3	Спектроскопия в инфракрасной области	Решение задач
1.4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	Решение задач
<b>2</b>	<b>Электрохимические методы анализа</b>	
2.1	Потенциометрический анализ.	Решение задач
2.2	Кондуктометрический анализ.	Решение

## 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение:

1. Принцип работы однолучевого и двухлучевого спектрофотометров.
2. Дифференциальный метод в фотометрии.
3. Фотометрический анализ двухкомпонентных систем.
4. Кондуктометрия. Принцип метода. Основные понятия.
5. Обоснование формы кривых осадительного, протолитического, редоксметрического и комплексметрического титрования.
6. Осадительное, комплексметрическое, редоксметрическое и протолитическое потенциометрическое титрование, соответствующие им индикаторные реакции и индикаторные электроды.

Литература для самостоятельной работы:

1. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студ. вузов / Ю. А. Пентин ; Ю.А.Пентин, Л.В.Вилков. - М. : Мир: АСТ, 2003. - 683с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учеб. для студ. вузов. Т.1 / под. ред. А.А.Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 351с.
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учеб. для студ. вузов. Т.2 / Н. В. Алов [и др.] ; под. ред. А.А.Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 416с.
4. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: в 2 кн. Кн.2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2010. - 559с.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова, Е. И. Паршина. - М. : Дашков и К, 2013. - 197с.
6. Васильев, В.П. Аналитическая химия: [в 2 кн.]: Кн.2: Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев ; В.П.Васильев. - 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2004. - 383с.
7. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т.1 / Г. Кристиан ; ред. Ю.А.Золотов; М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 623с.
8. Кристиан, Г. Аналитическая химия : в 2 т. Т.2 / Г. Кристиан - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 504с.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

**Основная учебная литература:**

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учеб. для студ. вузов. Т.1 / под. ред. А.А.Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 351с. (кол-во экземпляров: всего - 23)
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учеб. для студ. вузов. Т.2 / Н. В. Алов [и др.] ; под. ред. А.А.Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 416с. (кол-во экземпляров: всего - 23)
3. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студ. вузов / Ю. А. Пентин ; Ю.А.Пентин, Л.В.Вилков. - М. : Мир: АСТ, 2003. - 683с. (кол-во

экземпляров: всего - 7).

### Дополнительная учебная литература:

1. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: в 2 кн. Кн.2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2010. - 559с. (кол-во экземпляров: всего - 14)
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова, Е. И. Паршина. - М. : Дашков и К, 2013. - 197с. (кол-во экземпляров: всего – 10)
3. Васильев, В.П. Аналитическая химия: [в 2 кн.]: Кн.2: Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев ; В.П.Васильев. - 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2004. - 383с. (кол-во экземпляров: всего – 31)

### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
-------	-------------	-------------------

1	<a href="http://sernam.ru/">http://sernam.ru/</a>	Научная библиотека
2	<a href="http://ctj.isuct.ru/">http://ctj.isuct.ru/</a>	Научно-технический журнал "Известия ВУЗов. Химия и химическая технология"
3	<a href="http://www.chemport.ru/?cid=14">http://www.chemport.ru/?cid=14</a>	Каталог химических ресурсов // электронные справочники
4	<a href="http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=16">http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=16</a>	Научно-практический и справочно-информационный журнал "Энциклопедия инженера-химика"
5	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY

### 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Windows XP
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmс

### 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Лаборатория аналитической химии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы, электрические плитки, водяные бани, дистиллятор
Лаборатория общей и неорганической химии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель доска, учебно-наглядные пособия, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы, химические реактивы
Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы, дистиллятор, электрические плитки, химические реактивы
Лаборатория химической технологии. Учебная	учебная мебель, доска, учебно-

<p>аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p>наглядные пособия, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы</p>
<p>Читальный зал: помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала</p>