

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
 Химико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебной работе  
 \_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
 « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Введение в химический анализ	<b>Код модуля</b> 1119304
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП7 Инструментальные методы анализа природных и технических объектов
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Козицина Алиса Николаевна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Дариенко Наталья Евгеньевна		препод.- лектор	аналитической химии	
3	Мальшева Наталья Николаевна	к.х.н.	ст. препод.	аналитической химии	
4	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

А.Н. Козицина

**Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП),  
для которой реализуется модуль

Т.Н. Останина

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

1.1. Объем модуля, 12 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Введение в химический анализ» является первым вариативным модулем по выбору студента траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». Изучение модуля, включающего 4 дисциплины, направлено на знакомство с химическими методами анализа и перспективами их развития для объектов эко-, био- и фармониторинга, а также освоение теории методов разделения и концентрирования. Кроме того, в данном модуле планируется изучение информационных систем и технологий с позиции использования их возможностей для повышения эффективности труда специалистов в сфере производства в организациях химической промышленности. На практических и лабораторных занятиях студенты будут применять знания об основных аналитических методах и закономерностях для решения задач, связанных с анализом объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ.

Изучение данного модуля направлено на формировании результата обучения:

- применять знания об основных химических аналитических методах и закономерностях для решения задач, связанных с анализом объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной – по выбору студента (ВС)		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Методы разделения и концентрирования	5	17		17	34	74	Зачет, 4	108	3
2.	(ВС) Методы химического анализа	5	17		34	51	93	Экзамен, 18	144	4
3.	(ВС) Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фармониторинга	5	17		17	34	38	Зачет, 4	72	2
4.	(ВС) Применение информационных технологий при постановке научного эксперимента	5	17	17		34	74	Зачет, 4	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			<b>68</b>	<b>17</b>	<b>68</b>	<b>153</b>	<b>279</b>	<b>34</b>	<b>432</b>	<b>12</b>

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	
3.2.	Кореквизиты	Методы разделения и концентрирования; Методы химического анализа; Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фармониторинга; Применение информационных технологий при постановке научного эксперимента

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

#### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
18.03.01/01.01	РО-ТОП7-1. Применять знания об основных аналитических методах и закономерностях для решения задач, связанных с анализом объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);</li> <li>• готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-4);</li> <li>• способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-7);</li> <li>• способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-8);</li> <li>• готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);</li> <li>• готовность использовать знания о теоретических закономерностях, этапах планирования и проведения, и перспективах развития химического анализа для объектов эко-, био- и фармониторинга (ДПК-1-ТОП7).</li> </ul>

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-4	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ДПК-1-ТОП7
1	(ВС) Методы разделения и концентрирования	*			*		*
2	(ВС) Методы химического анализа		*				*
3	(ВС) Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фармониторинга	*				*	*
4	(ВС) Применение информационных технологий при постановке научного эксперимента	*		*		*	

## **5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ**

**5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю**  
Не предусмотрено.

**5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю**  
Не предусмотрено.

**5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1).**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе модуля**  
**«Введение в химический анализ»**

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

**5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю**  
Не предусмотрено.

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю**  
Не предусмотрено.

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА**  
**ДЛЯ ЭКО-, БИО- И ФАРММОНИТОРИНГА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Введение в химический анализ	<b>Код модуля</b> 1119304
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавр	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016</b>



Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Козицина Алиса Николаевна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

А.Н. Козицина

**Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЛЯ ЭКО-, БИО- И ФАРММОНИТОРИНГА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фарммониторинга» является вводной дисциплиной первого вариативного модуля по выбору студента «Введение в химический анализ» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». В дисциплине рассматриваются классификация методов анализа, требования к ним и тенденции развития и применения для анализа экологических, биологических и фармацевтических проб. Также изучаются правила подготовки проб к анализу, выбора того или иного аналитического метода в зависимости от объекта анализа, цели, требуемой точности, уровня содержаний определяемых компонентов, основы хемометрики – метода анализа по распознаванию образов.

## 1.2. Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);
- готовность использовать знания о теоретических закономерностях, этапах планирования и проведения, и перспективах развития химического анализа для объектов эко-, био- и фармониторинга (ДПК-1-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные этапы качественного и количественного анализа; виды анализируемых объектов; основы применяемых методов анализа, в том числе инструментальных; основные способы подготовки образцов в разных агрегатных состояниях к анализу; правила выбора метода анализа; основы хемометрики.

**Уметь:** выполнять основные аналитические операции (взвешивание, растворение, титрование и др.); выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности): экспериментальными методами проведения химического анализа неорганических и органических соединений и метрологической оценке его результатов, опытом подготовки и выполнения отчетов о выполненной работе, методами расчета в химическом анализе.

## 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				5
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	38	5,1	38
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72		72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	Аналитическая химия. Методы анализа. Классификация методов анализа. Требования к методам анализа. Задачи и планирование анализа. Виды проб. Правила пробоотбора. Правила выбора метода анализа в зависимости от объекта анализа, цели, требуемой точности, уровня содержаний определяемых компонентов, себестоимости и т.д. Основные этапы анализа.
P2	Тенденции развития методов анализа	Автоматизация. Проточные системы. Проточно-инжекционные системы. Системы для удаленного мониторинга. Миниатюризация, разработка оборудования для полевых условий. Тест-системы для скрининга большого числа проб. On-site анализ биологических проб. Компьютеризация анализа. Переход на микро и наноуровень. Наноаналитика.
P3	Основы хемометрики	Методы классификации или распознавания образов. Пространство образов с обучающей выборкой. Хемометрические алгоритмы: SIMPLISMA, MCR-ALS, MILCA, SNICA. Анализ объектов сложного состава (лекарственные препараты, витаминные пищевые добавки и др.)
P4	История и методология преподавания АХ	Методологические проблемы науки. Дискуссии по методологическим вопросам в истории нашей науки. Логическая историческая последовательность разных уровней исследований. Периодизация истории аналитической химии.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 12  
Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*			Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*
P1	Введение	3	2	2	1	1	1																				
P2	Тенденции развития методов анализа	29	17	5	12	12	10	3	7												2	1					
P3	Основы хемометрики	16	10	5	5	6	6	3	3																		
P4	История и методология преподавания АХ	20	5	5	15	3	3					12			1												
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>72</b>	<b>34</b>			<b>38</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Химические методы анализа. Гравиметрическое определение кристаллизационной воды в $\text{CuSO}_4$	4
P2	2	Химические методы анализа. Комплексонометрическое определение алюминия	4
P2	3	Инструментальные методы анализа. Спектрофотометрическое определение железа (II, III) в растворе	4
P3	4	Хеометрический анализ объектов сложного состава (лекарственные препараты, витаминные пищевые добавки)	5
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Этапы развития науки о химическом анализе.
2. Философские аспекты аналитической химии.
3. Проблемы истории и методологии аналитической химии.
4. Разработка теории химических методов анализа В. Оствальдом и его школой.
5. Организационные формы совместной деятельности аналитиков.
6. Аналитическая химия в России.
7. Цели и задачи аналитической химии. Фундаментальные и прикладные аналитические исследования.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Входной контроль: задачи по титриметрическим методам анализа, на закон эквивалентов, расчет массы и массовой доли определяемых компонентов при разных способах титрования (прямое, обратное, косвенное титрование), способы выражения концентрации.
2. Задачи по физико-химическим методам анализа на использование расчетных методов: градуировочного графика, сравнения со стандартом, добавок.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*							
P2				*								
P3				*								
P4				*	*							

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### 9.1.1. Основная литература

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов: [в 2 т.] / [Т.А. Большова и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. — 384 с. и 416 с.
2. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию. М.: Лаборатория знаний, 2016. 266 стр. ISBN: 978-5-93208-215-7. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=84079](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=84079)
3. Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям: [в 2 кн.]. 7-е изд. В 2-х кн. – М.: Дрофа, 2009. – 368 с. и 383 с. (10 экз.)
4. Кристиан, Гэри. Аналитическая химия: [учеб. пособие для вузов]: в 2 т. / Г. Кристиан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 623 с. и 504 с. (50 экз.)

##### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Отто М. Современные методы аналитической химии. В 2-х томах. М.: Техносфера, 2003. 407 с. и 277 с. <http://bookre.org/reader?file=667717> (2 т) [https://eknigi.org/nauka\\_i\\_ucheba/114417-sovremennye-metody-analiticheskoy-ximii-v-2-x.html](https://eknigi.org/nauka_i_ucheba/114417-sovremennye-metody-analiticheskoy-ximii-v-2-x.html)
2. Золотов Ю.А., Вершинин В.И. История и методология аналитической химии. М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 464 с. <http://bookre.org/reader?file=487650&pg=1>
3. Харитонов Ю.А. Аналитическая химия. В 2 кн. – М.: Высшая школа, ISBN 978-5-06-006238-0, 978-5-06006236-6; 2010 г. 616 + 560 стр. (60 экз. разных лет издания)

## 9.2. Методические разработки

1. Кочеров В.И., Матерн А.И. Количественный химический анализ: учебное пособие. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007, 64 с. (на кафедре АХ ХТИ)
2. Кочеров В.И., Козицина А.Н., Иванова А.В., Матерн А.И. Титриметрические методы анализа: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, 43 с. (на кафедре АХ ХТИ)
3. Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / А.В. Иванова и др.; М-во образования и науки Рос. Федерац., Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2014. – 52 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275800>
1. Оптические методы в фармацевтическом анализе: лаборатор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / [Ю.А. Глазырина и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36055/1/978-5-7996-1478-2\\_2015.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36055/1/978-5-7996-1478-2_2015.pdf)
2. Инструментальные методы анализа: лаборатор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / [В.И. Кочеров и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/99009/#1>
4. Молекулярно-абсорбционный метод анализа органических веществ: уч.-метод. пособие / Е.В. Черданцева и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 96 с. (на кафедре АХ ХТИ)

## 9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows
- Microsoft Office в составе Word, Excel

## 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) – сайт о химии  
<http://ru.wikipedia.org> – краткая информация о химии  
<http://chemistry-chemists.com> – электронные книги по химии  
<http://chemexpress.fatal.ru/Navigator/ChemSites.htm> - информационный ресурс по химии  
[www.study.urfu.ru/info](http://www.study.urfu.ru/info) - портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ  
<http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека  
Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>  
Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

## 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторный практикум кафедры аналитической химии включает в себя 5 лабораторных залов, оснащённых необходимым оборудованием (лабораторная посуда, мерная посуда, реактивы, установки для титрования, нагревательные приборы, сушильные шкафы, вытяжные шкафы, дистилляторы и проч.) и 2 весовые комнаты (аналитические электронные весы). Приборный парк кафедры состоит из следующих основных блоков: электрохимический (потенциометрия, кулонометрия, амперометрия, вольтамперометрия), спектральный (атомная эмиссия, атомная абсорбция), фотометрический (видимая и УФ-области), оптический (поляриметрия, рефрактометрия).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фарммониторинга»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость</i>	5, 1-8	20
<i>Контрольная работа (1)</i>	5, 8	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторные работы (3)</i>	5, 9-14	3×20=60
<i>Реферат (1)</i>	5, 11, 14	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 5	1



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фарммониторинга»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
к рабочей программе дисциплины  
«Перспективы развития методов анализа для эко-, био- и фарммониторинга»

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Для растворения 15,45 г металла потребовалось 13,15 г серной кислоты. Определите молярную массу эквивалента металла и объем выделившегося водорода (н.у.).
2. Для приготовления 500 мл 2,0 н. раствора смешали 0,5 н. и 3,5 н. растворы. Какие объемы этих растворов были взяты для смешения?
3. До какого объема следует разбавить 1,0 л раствора дихромата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,500 моль/л, чтобы получился раствор с титром 0,010 г/мл?
4. Из 2,500 г карбоната натрия приготовлено 500 мл раствора. Рассчитайте для этого раствора молярную концентрацию эквивалента, молярность и титр.
5. Из 1,500 г сульфата калия приготовили 500,0 мл раствора. Рассчитайте для этого раствора молярную концентрацию эквивалента, молярную концентрацию и титр.
6. Вычислите произведение растворимости  $\text{AgCl}$  при 18°C, если потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор  $\text{AgCl}$ , равен 0,518 В относительно водородного электрода ( $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,79 \text{ В}$ ).
7. Вычислить рН раствора, если ЭДС электрохимической ячейки, составленной из водородного электрода ( $P_{\text{H}_2} = 1 \text{ атм}$ ) и хлоридсеребряного электрода сравнения ( $E_{\text{ХСЭ}} = 0,248 \text{ В}$ ), равна 0,505 В.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Классификация методов анализа по принципам, заложенным в их основу и по целенаправленности аналитических работ.
2. Правила выбора метода анализа в зависимости от объекта анализа, цели, требуемой точности, уровня содержаний определяемых компонентов, себестоимости и т.д.
3. Основные этапы анализа. Их краткая характеристика.
4. Проба. Отбор представительной средней пробы и способы ее разложения. Способы пробоподготовки.
5. Эквивалент в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее вычисление для различных методов титриметрии.
6. Основные положения титриметрического анализа. Способы проведения титриметрических операций и расчета результата титрования. Первичные и вторичные стандарты в титриметрическом анализе.
7. Классификация методов анализа. Химические и инструментальные методы анализа.
8. Тенденции развития методов анализа.
9. Анализ объектов сложного состава методом распознавания образов.
10. Методологические проблемы аналитической химии.

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Введение в химический анализ	<b>Код модуля</b> 1119304
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавр	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Алямовская Ирина Станиславовна		преподаватель- лектор	аналитической химии	
2	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

А.Н. Козицина

**Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Введение в химический анализ» является одной из четырех дисциплин, относящихся к первому вариативному модулю по выбору студента «Введение в химический анализ» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению Химическая технология. Изучение дисциплины направлено на закрепление и углубление знаний по химическим методам анализа, полученных в 1 семестре при изучении дисциплины «Аналитическая химия» модуля базовой части. Рассматриваются общие вопросы аналитической химии как науки и химического анализа как средства решения производственных, экологических, медицинских и других задач, выдвигаемых практикой, основные понятия и структура аналитической химии, система ее методов, средства анализа, особенности анализируемых объектов.

## 1.2. Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-4);
- готовность использовать знания о теоретических закономерностях, этапах планирования и проведения, и перспективах развития химического анализа для объектов эко-, био- и фармониторинга (ДПК-1-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, основные этапы качественного и количественного анализа; методы метрологической обработки результатов анализа.

**Уметь:** выполнять основные аналитические операции, определять равновесные концентрации веществ, выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности): экспериментальными методами проведения химического анализа неорганических и органических соединений и метрологической оценке его результатов, опытом подготовки и выполнения отчетов о выполненной работе, методами расчета в химическом анализе.

## 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	93	7,65	93
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144		144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Аналитическая химия как наука, ее задачи и цели. Методы анализа. Классификация методов анализа. Качественный и количественный анализ. Цели анализа.
P2	Качественный химический анализ	Качественные методы анализа. Пути выполнения аналитических реакций. Условия выполнения реакций. Чувствительность и специфичность реакций. Систематический и дробный анализ. Классификация ионов в качественном анализе. Групповые реагенты.
P3	Основные этапы анализа и метрологические основы аналитической химии	Пробоотбор. Проба. Отбор представительной пробы. Основные стадии анализа. Связь интенсивности аналитического сигнала с концентрацией компонента в пробе. Уравнение связи. Понятие о погрешности измерений. Вычисление показателей качества по результатам анализа (сходимость, воспроизводимость, правильность, точность). Выявление случайных и систематических погрешностей.
P4	Методы гравиметрического анализа	Произведение растворимости, условия выпадения осадков. Понятие растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость. Солевой эффект. Растворение под действием сильных кислот, влияние комплексообразования на растворимость осадков. Сущность и классификация методов гравиметрического анализа: методы отгонки, осаждения, электрогравиметрии. Схема определения количественного содержания компонентов в образце методом осаждения. Стадии анализа. Объемные методы анализа.
P5	Методы титриметрического анализа	Константы равновесия химических реакций. Термодинамическая и концентрационные константы. Основные типы химических реакций, используемых в анализе. Понятие эквивалента. Способы выражения концентраций. Основы титриметрии. Реакции, лежащие в основе метода. Первичные и вторичные стандарты. Способы титрования. Закон эквивалентов. Вычисление массы и массовой доли по результатам титрования.
P5.T1	Кислотно-основное титрование	Теории кислот и оснований Аррениуса, Бренстеда-Лоури, Льюиса. Вычисление pH растворов кислот, оснований, солей. Буферные растворы. Основы метода кислотно-основного титрования. Титранты, определяемые вещества, первичные стандарты. Кривые титрования. Теория кислотно-основных индикаторов. Выбор индикатора. Неводное титрование.
P5.T2	Окислительно-восстановительное титрование	Методы окислительно-восстановительного титрования. Общая характеристика методов. Титранты, определяемые вещества, первичные стандарты. Классификация методов по названию титранта (дихроматометрия, перманганатометрия, йодометрия, нитритометрия, броматометрия). Окислительно-восстановительные потенциалы систем О-В сопряженных пар. Формула Нернста. Константа равновесия и ее определение. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов в О-В титровании и правила их выбора.



Р5.Т3	Комплексонометрическое титрование	Реакции комплексообразования. Требования к реакциям комплексообразования. Аргентометрия. Цианометрия. Комплексонометрическое титрование. Определяемые вещества и титранты методы. Комплексон III и его характеристика. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Выбор условий титрования. Необходимость использования буферных растворов. Металлохромные индикаторы. Выбор индикаторов. Кривая титрования в комплексонометрии. Расчет результатов титрования.
Р5.Т4	Осадительное титрование	Осадительное титрование. Кривая титрования. Аргентометрия. Индикаторы в аргентометрии. Меркуриметрия. Индикаторы в меркуриметрии. Определяемые вещества в осадительном титровании.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**



## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	1	Определение содержания сульфат-ионов гравиметрическим методом	6
P5	2	Определение содержания гидроксида натрия и карбоната натрия при их совместном присутствии методом кислотно-основного титрования	4
P5	3	Комплексонометрическое определение содержания алюминия и железа при их совместном присутствии	4
P5	4	Хроматометрическое определение дихромата калия в техническом препарате	4
P5	5	Перманганатометрическое определение оксалата натрия в техническом препарате	4
P5	6	Нитритометрия. Определение лекарственного препарата	6
P5	7	Определение содержания аскорбиновой кислоты методами окислительно-восстановительного и кислотно-основного титрования	6
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Статистическая обработка результатов анализа. Выявление промахов по Q-критерию.
2. Сравнение результатов, полученных разными методами анализа.
3. Обработка данных по установлению точности результатов.
4. Установление точности результатов анализа методами добавки и разбавления с добавкой.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Определение содержания аскорбиновой кислоты в различных препаратах химическими методами анализа.
2. Анализ электролитов меднения и цинкования.
3. Химический анализ природных и сточных вод.
4. Перманганатометрическое определение органических и неорганических восстановителей.
5. Химический анализ цветных сплавов на основные компоненты.
6. Химический анализ минерального сырья.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

#### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Расчет и построение кривых кислотно-основного, окислительно-восстановительного, комплексонометрического или осадительного титрования, выбор подходящего индикатора.

#### **4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено

#### **4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

1. Задачи по титриметрическим методам анализа: закон эквивалентов, расчет массы и массовой доли определяемых компонентов при разных способах титрования (прямое, обратное, косвенное титрование).
2. Задачи по гравиметрии: расчет массы навески, объема реагента-осадителя, гравиметрического фактора, массового содержания определяемого компонента.
3. Теория гравиметрии и титриметрии.
4. Систематический качественный анализ.

#### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

1. Общие положения титриметрических методов анализа. Титранты. Первичные и вторичные стандартные растворы. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности. Точка конца титрования. Способы фиксирования ТКТ. Выбор подходящего индикатора, рТ индикатора и интервал перехода окраски. Индикаторная ошибка. Способы титрования. Расчеты в титриметрии. Способы выражения концентрации.
2. Кислотно-основное титрование. Титранты метода. Кислотно-основные индикаторы. Вид кривых кислотно-основного титрования в зависимости от силы кислот и оснований. Выбор индикатора. Вычисление рН растворов кислот, оснований, буферных систем, солей.
3. Комплексонометрическое титрование. Важнейшие комплексоны. Трилон Б. Константы устойчивости комплексных соединений. Влияние рН и посторонних лигандов на процесс титрования. Особенности комплексонометрического определения ионов металлов. Определение кальция и магния.
4. Окислительно-восстановительное титрование. ОВ сопряженные пары. ОВ потенциал системы. Классификация методов ОВ титрования по используемому титранту. Основные химические уравнения методов. Эквивалент в ОВР. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.
5. Осадительное титрование. Аргентометрия. Меркуриметрия. Метод Мора, метод Фаянса. Адсорбционные индикаторы. Кривые осадительного титрования. Фактор эквивалентности.
6. Гравиметрия. Этапы анализа методом осаждения. Правила осаждения осадков. Требования к осаждаемой и весовой формам. Факторы, влияющие на растворимость. Расчеты содержания определяемого компонента, гравиметрического фактора, объема реагента осадителя и массы навески. Растворимость и произведение растворимости.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2					*							
P3					*							
P4				*								
P5				*	*							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Основы аналитической химии: учебник для для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов: [в 2 т.] Т.1 / [Т.А. Большова и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. — 384 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям: [в 2 кн.]. 7-е изд. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – М.: Дрофа, 2009. – 368 с.
3. Кристиан, Гэри. Аналитическая химия: [учеб. пособие для вузов]: в 2 т. Т.1 / Г. Кристиан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.— 623 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Под ред. А.А. Ищенко: в 2 т. – М.: Академия, 2010.
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Т.1. М.: Высш. шк., 2003.
3. Барбалат Ю.А., Гармаш А.В., Моногарова О.В., Осипова Е.А. Основы аналитической химии: практическое руководство. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. — 465 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/97410/#456>

## 9.2. Методические разработки

1. Кочеров В.И., Матерн А.И. Количественный химический анализ: учебное пособие. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007, 64 с.
2. Кочеров В.И., Козицина А.Н., Иванова А.В., Матерн А.И. Титриметрические методы анализа: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, 43 с.
3. Химические методы анализа органических веществ / Е.В. Черданцева, В.М. Зыскин, Е.В. Гейде и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 109 с.

## 9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows
- Microsoft Office в составе Word, Excel

## 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

[www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) – сайт о химии

<http://ru.wikipedia.org> – краткая информация о химии

<http://chemistry-chemists.com> – электронные книги по химии

<http://chemexpress.fatal.ru/Navigator/ChemSites.htm> - информационный ресурс по химии

[www.study.urfu.ru/info](http://www.study.urfu.ru/info) - портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://www.study.urfu.ru>;

Зональная научная библиотека <http://www.lib.urfu.ru>

## 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторный практикум кафедры аналитической химии включает в себя 5 лабораторных залов, оснащённых необходимым оборудованием (лабораторная посуда, мерная посуда, реактивы, установки для титрования, нагревательные приборы, сушильные шкафы, вытяжные шкафы, дистилляторы и проч.) и 2 весовые комнаты (аналитические электронные весы).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Методы химического анализа»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость</i>	5, 1-8	20
<i>Домашняя работа (1)</i>	5, 6-8	30
<i>Контрольная работа (1)</i>	5, 9	40
<i>Реферат (1)</i>	5, 12	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторные работы (5)</i>	5, 9-14	5×8=40
<i>Коллоквиум (2)</i>	5, 11, 14	2×25=50
<i>РГР (1)</i>	5, 10	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 5	1

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Методы химического анализа»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Для проведения промежуточной аттестации возможно использование системы тестирования СМУДС УрФУ.

Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ:

Код раздела	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
01	Методы аналитической химии	010	Общие вопросы аналитической химии	v011	Основные понятия, классификация, этапы анализа	1
				v012	Кривые титрования	1
				v013	Равновесия в гомогенных системах	1
				v014	Равновесия в гетерогенных системах	1
				v015	Эквивалент в титриметрии	2
				v016	Способы выражения концентрации	2
				v017	Практические навыки	1
				v018	Задачи на способы выражения концентрации, разбавление, расчет навески	1
01	Методы аналитической химии	020	Гравиметрия	v021	Теория осаждения	1
				v022	Растворимость	
				v023	Произведение растворимости	
				v024	Техника гравиметрического анализа	1
				v025	Осаждаемая и весовая формы	1
				v026	Вид весовой формы	
				v027	Расчеты в гравиметрии	1
				v028	Расчет гравиметрического фактора	
01	Методы аналитической химии	030	Основы метрологии	v031	Погрешности	1
				v032	Статистическая обработка результатов анализа	1
				v033	Распределения Гаусса и Стьюдента	
				v034	Обнаружение промахов	
				v035	Математическое выявление промахов по Q-критерию	
				v036	Значащие цифры	
02	Методы титриметрического анализа	110	Кислотно-основное титрование	v111	Теории кислот и оснований	1
				v112	Основы кисл.-осн. равновесий	
				v113	Водородный показатель	1
				v114	Вычисление pH	2
				v115	Буферные растворы	1
				v116	Основы кислотно-основного титрования	1
				v117	Кривые К-О титрования	
				v118	К-О индикаторы	1



				v119	Титранты К-О титрования	1
				v120	Обратное и косвенное титрование	1
				v121	Молярная масса эквивалента	
				v122	Масса навески	1
				v123	Молярная концентрация эквивалента	1
				v124	Количество эквивалента вещества в прямом титровании	
				v125	Объем титранта в прямом титровании	
				v126	Связь титра раствора с концентрацией	1
				v127	Титр раствора по ОБ	
				v128	Связь концентрации раствора с титром	
02	Методы титриметрического анализа	120	Окислительно-восстановительное титрование	v131	Равновесия в окислительно-восстановительных системах	1
				v132	Кривые О-В титрования	1
				v133	Уравнение Нернста	1
				v134	Молярная масса эквивалента в ОБТ	1
				v135	Расчет потенциала в точке эквивалентности	1
				v136	Расчет константы равновесия ОБР	1
				v137	Расчетные задачи по ОБТ	1
02	Методы титриметрического анализа	130	Комплексонометрическое титрование	v141	Комплексные соединения	
				v142	Дентатность лиганда	
				v143	Равновесия реакций комплексообразования	1
				v144	Комплексоны	1
				v145	Практика комплексонометрического титрования	1
				v146	Кривые комплексонометрического титрования	1
				v147	Индикаторы в комплексонометрии	1
				v148	Расчеты в комплексонометрии	
				v149	Молярная масса эквивалента в комплексонометрии	
<b>Всего заданий</b>						<b>40</b>

Номер спецификации: \_\_\_\_\_.

Время тестирования 80 мин.

Число заданий в тесте 40 шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Исследуемое вещество может быть либо КОН, либо NaOH. Для нейтрализации 1,10 г этого вещества потребовалось  $31,4 \text{ см}^3$   $0,8600 \text{ моль/дм}^3$  раствора HCl. Что это за вещество и сколько процентов примесей оно содержит?
2. Какова массовая доля  $\text{N}_2\text{O}_5$  в азотной кислоте, если на титрование 2,136 г этого раствора расходуется  $18,30 \text{ см}^3$  NaOH с титром  $0,004153 \text{ г/см}^3$ ?
3. Исходный  $0,10 \text{ моль/дм}^3$  раствор уксусной кислоты прореагировал на 65 % при титровании  $0,10 \text{ моль/дм}^3$  раствором NaOH. Вычислите pH полученного раствора.
4. Рассчитайте массу марганца в растворе, если на его титрование до  $\text{MnO}_2$  в слабокислой среде затрачено  $21,20 \text{ см}^3$   $\text{KMnO}_4$ , молярная концентрация эквивалента которого в кислой среде составляет  $0,1010 \text{ моль/дм}^3$ .
5. Рассчитайте содержание (в ммоль и мг) йодата калия в растворе, если после замещения его на  $\text{I}_2$  действием избытка KI и кислоты на титрование затрачено  $21,45 \text{ см}^3$   $0,2513 \text{ моль/дм}^3$  раствора тиосульфата натрия.
6. Определите массу навески сульфата никеля, на титрование которой потребовалось  $20,60 \text{ см}^3$  раствора ЭДТА с концентрацией  $0,25 \text{ моль/дм}^3$ .
7. Определите массовую долю никеля в стали, если после растворения 1,0000 г пробы никель осадил диметилглиоксимом и осадок растворили в HCl. Объем раствора довели до  $50,0 \text{ см}^3$  и  $20,0 \text{ см}^3$  его оттитровали, затратив  $5,45 \text{ см}^3$   $0,100 \text{ моль/дм}^3$  раствора трилона Б.

8. Определите процентное содержание пирита ( $\text{FeS}_2$ ) в руде, если известно, что из навески руды массой 0,200 г получено 0,300 г весовой формы сульфата бария.
9. Рассчитайте объем раствора аммиака с массовой долей  $\text{NH}_3$  10,4 %, необходимый для осаждения алюминия из навески  $\text{AlCl}_3$  массой 0,500 г.
10. Для определения содержания кремния в стали его выделили в виде  $\text{SiO}_2$ . После прокаливания масса осадка составила 0,1250 г. Рассчитайте массовую долю кремния в стали, если масса навески 1,000 г.

#### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

#### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрено.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Классификация методов анализа по принципам, заложенным в их основу и по целенаправленности аналитических работ.
2. Понятие о методе анализа и требования, предъявляемые к нему. Основные этапы анализа. Их краткая характеристика. Отбор представительной средней пробы и способы ее разложения.
3. Понятие титра рабочего раствора и титра рабочего раствора по определяемому веществу, их связь с молярной концентрацией эквивалента рабочего раствора.
4. Эквивалент в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее вычисление для различных случаев титрования.
5. Основные положения титриметрического анализа. Способы проведения титриметрических операций и расчета результата титрования.
6. Первичные и вторичные стандарты в титриметрическом анализе. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Приготовление и стандартизация рабочих растворов.
7. Характеристики индикаторов, применяемых в титриметрических методах анализа, условия их выбора и применения. Интервалы переходов и показатели титрования индикаторов.
8. Кислотно-основное титрование. Индикаторы метода, механизм их действия и условия выбора. Построение кривых титрования. Вычисления рН сильных и слабых электролитов, солей и буферных растворов.
9. Окислительно-восстановительное титрование. Условия проведения титрования. Электродный потенциал титруемой системы, ход его изменения в процессе титрования. Способ фиксации точки эквивалентности. Вид кривой окислительно-восстановительного титрования.
10. Комплексометрическое титрование. Монодентатные и полидентатные лиганды, возможность применения их для титриметрического анализа. Способы комплексометрического титрования. Расчетные уравнения, используемые для вычисления результатов титрования.
11. Вид кривых комплексометрического титрования. Индикаторы, применяемые для определения точки эквивалентности при комплексометрическом титровании, механизм их действия.
12. Гравиметрический анализ. Сущность метода, схема определения, расчетные формулы.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

СМУДС (банк ТЗ по дисц «Аналитическая химия»).

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**ПРИ ПОСТАНОВКЕ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Введение в химический анализ	<b>Код модуля</b> 1119304
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавр	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Козицина Алиса Николаевна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Иванова Алла Владимировна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
3	Охохонин Андрей Викторович	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

А.Н. Козицина

**Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТАНОВКЕ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Применение информационных технологий при постановке научного эксперимента» относится к первому вариативному модулю по выбору студента «Введение в химический анализ» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению Химическая технология. В дисциплине рассматриваются вопросы применения современных информационных систем и технологий с позиции использования их возможностей для повышения эффективности труда специалистов в сфере науки и производства, планирования, проведения и обработки результатов научного, в частности – химического, эксперимента.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-7);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- современные программные продукты и сервисы, выполняющие задачи по получению научной информации и ее обработке, по планированию, выполнению и обработке результатов научного эксперимента,
- вспомогательные программные продукты;
- устройство персональных компьютеров и компьютерных сетей, коммутацию ПК с научными приборами.

### **Уметь:**

- искать, собирать и систематизировать научную информацию, необходимую для постановки эксперимента,
- применять информационные системы для планирования и проведения эксперимента,
- фиксировать и обрабатывать результаты эксперимента, включая публикацию.

### **Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):**

- навыками работы на персональном компьютере в условиях локальных и глобальных вычислительных сетей и единого корпоративного информационного пространства,
- современными методами активного обучения;
- современными мультимедийными технологиями обучения;
- современными автоматизированными средствами проектирования.

#### 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	5,1	74
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	История применения информационных технологий в науке и научных экспериментах (в частности в химии).
P2	Планирование эксперимента	Использование баз данных Scopus, WOS, Reaxys и др. для поиска информации и ее обработка в целях планирования эксперимента. Составление плана эксперимента.
P3	Вспомогательные инструменты	Электронный лабораторный журнал. Программы для управления библиографической информацией (Mendeley, Zotero и др.). Облачные технологии (Dropbox и др.). Социальные сети для ученых: researchgate.com и др.
P4	Химические информационные системы	Основные примеры вычислительных методов и программ, используемых для направленного молекулярного дизайна. SAR и QSAR. Обзор систем компьютерной алгебры (MATLAB, Mathematica и др.) и программ статистического анализа (Statistica).
P5	Архитектура современных компьютеров	Научное оборудование, управляемое с ПК: порты, коммутация, драйверы, ПО, извлечение результатов для последующей обработки. Компьютерные сети.
P6	Выполнение эксперимента и обработка полученных результатов	Контроль за ходом эксперимента и фиксация результатов. Обработка результатов эксперимента, в том числе статистическая. Объяснение полученных результатов. Публикация.

#### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

##### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения



Объем модуля (зач.ед.): 12  
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																												
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)		Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)											
			Лекции	Практические занятия		Лабораторные работы	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
P1	Введение	4	2	2	2	2	2	2																										
P2	Планирование эксперимента	12	6	2	4	6	6	2	4																									
P3	Вспомогательные инструменты	6	2	2		4	2	2													2	1												
P4	Химические информационные системы	20	10	4	6	10	10	4	6																									
P5	Архитектура современных компьютеров	32	10	3	7	22	10	3	7		12			1																				
P6	Выполнение эксперимента и обработка полученных результатов	30	4	4		26	4	4			22	1			2																			
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>34</b>			<b>74</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>								

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Составление плана эксперимента. Моделирование свойств химических соединений. Знакомство с программами для управления библиографической информацией и облачными сервисами.	4
P4	2	Презентация структур и реакций в системе SMILES и SMARTS	4
P4	3	Компьютеры в химии и химической технологии	2
P5	4	Знакомство с интерфейсом и возможностями системы компьютерной алгебры MATLAB	4
P5	5	Знакомство с аппаратной частью компьютерных систем и возможностями системы статистического анализа Statistica.	3
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Поиск научной информации в Интернете по заданным параметрам.
2. Математическое описание химического процесса (кинетика, термодинамика и т.д.)
3. Прогнозирование свойств химического соединения, исходя из его строения.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Роль социальных сетей в установлении новых научных связей и поиске научной информации.
2. История методов прогнозирования свойств химических соединений.
3. Применение информационных технологий в постановке конкретного научного эксперимента студента.
4. Искусственные нейронные сети в моделировании свойств химических соединений.
5. Информационные технологии в управлении химическим предприятием.
6. Перспективы применения информационных технологий в науке.

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Расчет и построение модели QSAR для биологической активности.
2. Расчет топологических дескрипторов.
3. Расчет электронных дескрипторов с использованием программ квантово-химических расчетов

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Расчет нумерации соединений по алгоритму Моргана.
2. Расчет «цветов» атомов по InChi.
3. Запись молекул в системе WLN.
4. Запись молекул в системе SMILES.
5. Запись реакций в системе SMARTS.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1					*							
P2				*								
P3		*										
P4					*							
P5				*								

#### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

#### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

#### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

#### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 9.1. Рекомендуемая литература

##### 9.1.1. Основная литература

1. Майстренко, А.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике : учебное пособие / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 97 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277993>
2. Павлов А.Н., Ермолаев Ю.М. Биоинформатика. М.: Гринлайт, 2010. 254 с. <https://nashol.com/20181016104502/bioinformatika-pavlov-a-n-2010.html>

##### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Нейн Ю.И., Иванцова М.Н., Моржерин Ю.Ю. Компьютерное представление органических молекул. Екатеринбург: УрФУ, 2012. (на каф. ТОС ХТИ)

2. Саутин С.Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Ленинград: «Химия», 1975 г. 48 с. <http://ru.b-ok.org/book/3116990/776aaa>
3. Коршунов М.К. Применение информационных технологий: учеб. пособие. Изд-во: УрФУ, 2015. 108 стр. ISBN: 978-5-7996-1431-7. [https://e.lanbook.com/book/98274?category\\_pk=1537#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/98274?category_pk=1537#book_name)

## 9.2. Методические разработки

Не используются.

## 9.3. Программное обеспечение

ПО с сервера УрФУ: Adobe Photoshop CS3; MathCAD 14; Matlab2008a; NOD32; Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2007, 2010, 2013, 2016.

ПО, идущее в комплекте с приборами: Autolab - NOVA 1.11 и NOVA 2.0; PARSTAT - PowerSTEP, PowerSINE, PowerCV; рН-метры «Эксперт» - EXP2PR; ЭПП - X-epg; ИВА - Iva-2003 и IVA\_the\_best.

## 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека УрФУ

<http://ru.wikipedia.org> - Свободная энциклопедия

<http://www.elibrary.ru> - Российская электронная научная библиотека

<http://www.scopus.com> – База данных по научным публикациям

[www.reaxys.com](http://www.reaxys.com) - База Beilstein и Gmelin

<http://www.scopus.com> – База данных по научным публикациям

[http://www.talete.mi.it/dragon\\_net.htm](http://www.talete.mi.it/dragon_net.htm) - программа расчета молекулярных дескрипторов

<http://www.citforum.ru> – Сервер информационных технологий

<http://www.osp.ru> – Издательство «Открытые системы»

<http://www.softlist.ru> – Каталог программ российских разработчиков

<http://www.oracle.ru> – Сайт корпорации ORACLE в России

<http://www.oramag.ru> – Электронный журнал об ORACLE

<http://www.russianenterprisesolutions.com> – Планета КИС (Корпоративные информационные системы управления)

<http://www.statsoft.ru> – Статистический портал

<http://www.exponenta.ru> – Образовательный математический сайт

<http://www2.chemie.uni-erlangen.de/software/eros/> - Портал компьютерного дизайна органических реакций

<http://www.bioinformatix.ru/> - Портал биоинформатики

## 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные средствами передачи информации (доска, видео-технические средства), и компьютерные классы. На кафедре аналитической химии есть следующее необходимое оборудование, имеющее свое программное обеспечение: потенциостаты/гальваностаты (Autolab, PARSTAT), инверсионно-вольтамперометрические анализаторы «ИВА-5», кулонометры «Эксперт-6», атомно-абсорбционный спектрофотометр, персональные компьютеры. Кроме этого, ХТИ располагает компьютерными классами, оснащенными современной техникой, для проведения практических занятий в больших группах.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**к рабочей программе дисциплины**

**«Применение информационных технологий при постановке научного эксперимента»**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учеб. неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость</i>	5, 1-9	20
<i>Контрольная работа (1)</i>	5, 13	50
<i>Реферат (1)</i>	5, 8	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учеб. неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Практические работы (4)</i>	5, 10-17	4×5=20
<i>Домашняя работа (1)</i>	5, 14	30
<i>Расчетная работа (2)</i>	5, 14, 16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 5	1,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Применение информационных технологий при постановке научного эксперимента»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** Не предусмотрено

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Вычислите энергии МОХ для молекулы этилена. Постройте энергетическую диаграмму МО основного и возбужденного состояний этилена. Вычислите соответствующие им полные электронные энергии.
2. Вычислите энергии МОХ для радикала аллила. Постройте энергетические диаграммы МО для радикала аллила, его катиона и аниона. Вычислите соответствующие энергии связывания. Обсудите полученные результаты.
3. Постройте энергетическую диаграмму МО и вычислите энергию делокализации для молекулы бензола, если для связывающих МО параметр  $x$  принимает значения  $-2$ ,  $-1$  и  $1$ .
4. В рамках метода МОХ вычислите электронные плотности на атомах, порядок связи и индексы свободной валентности для молекулы этилена. Результаты расчета представьте на молекулярной диаграмме.
5. Постройте молекулярную диаграмму для молекулы бензола, если известно, что порядок углерод-углеродной связи равен  $0,667$ . Вычислите атом-атомные поляризуемости в молекуле бензола.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

1. Планирование эксперимента по органическому синтезу и прогнозирование результатов.
2. Планирование эксперимента по химическому анализу и прогнозирование результатов.



3. Планирование эксперимента по созданию новых материалов и прогнозирование результатов.
4. Планирование эксперимента по и прогнозирование результатов.

#### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Современные аппаратные средства корпоративных информационных систем. Информация и данные. Кодировка данных.
2. Архитектура современных компьютеров. Три уровня программного обеспечения.
3. Компьютерные сети и коммуникации. архитектура, модель взаимодействия открытых систем OSI, базовые сетевые технологии.
4. Адресация компьютеров в сети, IP, DNS адреса Internet. Принципы работы Internet.
5. Языки разметки. Создание HTML и XML документов. Основные тэги HTML. Форматирование, списки, карты изображений, ссылки.
6. Характеристика современных операционных систем персональных компьютеров и локальных сетей: Назначение ОС. Современные ОС и их краткая сравнительная характеристика (ОС семейства Windows, ОС семейства UNIX, MacOS). Открытое ПО.
7. Компьютерные сети. Глобальные, региональные и локальные сети. Назначение компьютерных сетей. Одноранговые сети и сети с выделенным сервером. Протоколы работы в сети. Беспроводные сети.
8. Экспертные системы в химии и химической технологии.
9. Работа с графикой. Растровая и векторная графика. Форматы графики. Обзор основных графических программ. Характеристика современных программ презентации химических структур.
10. ИТ в промышленности и НИОКР в условиях современной экономики. Особенности применение и структуры ИТ в химической промышленности в РФ.
11. Компьютерные системы в химии и химической технологи. История и современность. Хемоинформатика и биоинформатика.
12. Принципы представления химических структур в компьютерном виде. Линейное, табличное представления, Международные стандарты представления молекул: mol, sdf, rdf, cif, pdb.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Введение в химический анализ	<b>Код модуля</b> 1119304
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавр	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Козицина Алиса Николаевна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Иванова Алла Владимировна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
3	Мальшева Наталья Николаевна	к.х.н.	старший преподаватель	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

А.Н. Козицина

**Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования» относится к первому вариативному модулю по выбору студента «Введение в химический анализ» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». В дисциплине рассматриваются такие основные аналитические операции, от которых зависит конечный результат анализа, как пробоотбор, разделение сложных смесей (экстракция, ионный обмен, хроматография, электрохимические процессы и др.), выделение и концентрирование определяемого компонента, маскирование или отделение мешающих компонентов. На практических и лабораторных занятиях студенты будут применять знания об основных аналитических методах и закономерностях для решения задач, связанных с анализом объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ.

## 1.2. Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-8);
- готовность использовать знания о теоретических закономерностях, этапах планирования и проведения, и перспективах развития химического анализа для объектов эко-, био- и фармониторинга (ДПК-1-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные виды процессов, применяемых для разделения и концентрирования целевых аналитов различной природы, границы их применения, преимущества и недостатки;
- закономерности процессов сорбции, осаждения, межфазного распределения (экстракции, газовой и жидкостной хроматографии);
- основы современных гибридных методов анализа.

### **Уметь:**

- применять полученные знания в дальнейшей работе (учебной, научно-исследовательской) при решении конкретной задачи по анализу реальных объектов;
- составлять схему выполнения анализа сложного объекта, используя оптимальные для данного целевого аналита и объекта методы разделения и концентрирования.

### **Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):**

- практическими приемами проведения анализа различных объектов (промышленной экологии, пищевых продуктов, биологических объектов и фармацевтических веществ) методами осаждения, экстракции, плоскостной хроматографии;
- методами оценки и систематизации полученных результатов.

#### 1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				<b>5</b>
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	5,1	74
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Предмет и задачи курса	Правила отбора проб. Определения: разделение, концентрирование (абсолютное и относительное). Классификации методов (по числу контактирующих фаз, по агрегатному состоянию контактирующих фаз). Эффективность разделения (коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения). Основные методы разделения (осаждение и соосаждение, экстракция, хроматографические методы, электрохимические методы, методы испарения, кинетические методы и др.)
P2	Осаждение	Методы осаждения и соосаждения. Осаждение матрицы и осаждение микрокомпонентов.
P3	Экстракция	Классификация экстракционных процессов и экстрагирующихся соединений. 8 экстракционных систем. Особенности экстракции неполярных и малополярных веществ, экстракции комплексных металлокислот (влияние pH раствора, заряда и размера комплексного аниона, устойчивости комплексного иона, электроотрицательности периферийных атомов и сольватирующей способности экстрагента на экстракцию комплексных металлокислот), экстракции внутрикомплексных соединений (ВКС).
P4	Хроматография	
P4.T1	Основы хроматографии	Классификация хроматографических методов по признакам: агрегатное состояние подвижной и неподвижной фаз, механизм взаимодействия сорбент – сорбат, форма слоя сорбента (техника выполнения), цель хроматографирования. Физико-химические основы процесса. Теория теоретических тарелок. Газовая хроматография.

<b>P4.T2</b>	Жидкостная хроматография	Качественный и количественный анализ, методы расчета хроматограмм. Параметры удерживания. Индексы удерживания Ковача.
<b>P5</b>	Прочие физические и физико-химические методы	Сорбционное концентрирование. Классификация. Преимущества и недостатки. Электрохимические методы концентрирования (электролиз и зонная плавка). Мембранные методы (диализ, электродиализ, обратный осмос). Электрофоретические методы. Капиллярный электрофорез. Электрофорез ДНК в агарозном геле. Разделение магнитным полем. Центрифугирование. Зонная плавка. Флотация.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**

Объем модуля (зач.ед.):12  
 Объем дисциплины (зач.ед.):3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																															
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)														
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/или семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*				Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*									
																														Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
P1	Предмет и задачи курса	3	2	2			1	1	1																													
P2	Осаждение	32	8	3		5	24	6	2		4		18	1		1																						
P3	Экстракция	19	8	4		4	11	5	3		2		6	1																								
P4	Хроматография	28	8	4		4	20	6	3		3		12		1								2	1														
P5	Прочие физические и физико-химические методы	22	8	4		4	14	6	3		3		6	1									2		1													
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>70</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>						
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>34</b>				<b>74</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>											

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Гравиметрическое определение алюминия	5
P3	2	Определение нитратов в колбасных изделиях	4
P4	3	Распределительная хроматография. Разделение аминокислот	4
P5	4	Определение спирта в пиве дистилляционным методом	4
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Теория осаждения. Произведение растворимости, растворимость.
2. Расчет количественного содержания определяемых веществ в растворе по результатам прямого и обратного осадительного титрования.
3. Расчет распределения примеси вдоль слитка после зонной плавки.
4. Теория и задачи по методам экстракции.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Проведение классификации экстракционного процесса.
2. Выбор и обоснование способа экстракции природного соединения.
3. Расчет степени экстракции.
4. Перспективы применения газовой хроматографии в медицине.
5. Перспективы применения газовой хроматографии в биологии.
6. Перспективы применения жидкостной хроматографии в медицине.
7. Перспективы применения жидкостной хроматографии в биологии.
8. Количественный газохроматографический анализ в определении лекарственных веществ.
9. Количественный газохроматографический анализ в определении витаминов.
10. Количественный газохроматографический анализ в определении наркотических веществ.
11. Адсорбционно-хроматографические методы в анализе полимеров.
12. Тонкослойная хроматография. Применение в фармации.
13. Сверхкритическая флюидная хроматография в фармации.
14. Применение ионообменной хроматографии в фармации.
15. Ионообменная хроматография применение в медицине.
16. Хроматографическое определение фунгицидов.
17. Определение фумигантов и ртутьсодержащих соединений в тканях рыб, яичном белке, мясе, печени.
18. Анализ почв методами ГЖХ и ТСХ.
19. Методы детектирования в ТСХ: физические, спектрометрические, химические, биолого-физиологические.



20. Хроматографическое определение гербицидов в биологических объектах, продуктах питания, в воде. Пробоподготовка и анализ.
21. Хроматографическое определение пестицидов в биологических объектах. Детекторы, используемые при газохроматографическом определении пестицидов.
22. Хроматографические методы выделения и очистки белков.
23. Хроматографические методы выделения и очистки нуклеиновых кислот.
24. Хроматографические методы в нефтехимии.
25. Хроматографическое выделение вирусов.
26. Промышленное производство инсулина.
27. Хроматографический анализ состава аромата пищевых продуктов.
28. Хроматографический анализ в судебной экспертизе.

#### **4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

#### **4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

#### **4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

1. Количественный газохроматографический анализ.
2. Расчеты с использованием метода теоретических тарелок.
3. Обсчет хроматографического пика.

#### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

1. Сорбционное концентрирование. Классификация. Преимущества и недостатки.
2. Электрохимические методы концентрирования (электролиз и зонная плавка).
3. Мембранные методы (диализ, электродиализ, обратный осмос).
4. Электрофоретические методы. Капиллярный электрофорез.
5. Электрофорез ДНК в агарозном геле.
6. Разделение магнитным полем.
7. Центрифугирование.
8. Зонная плавка.
9. Флотация.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практики и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2					*							
P3					*							
P4					*							
P5				*								

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию: – М.: Бином, 2016. 264 с. <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>
2. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т., 2013. 1128 с. 30 экз.)
3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: – М.: Альянс, 2013. 448 с. (60 экз.)

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Химическое разделение и измерение: В 2 кн. : Теория и практика аналит. химии. Кн. 1 / Д. Г. Петерс, Д. М. Хайес, Г. М. Хифтье ; Пер. с англ. Н. Б. Зорова ; Под ред. П. К. Агасяна .— М. : Химия, 1978 .— 477 с. : ил. — Библиогр. в конце глав .— 3-10 .— 20-00. (35 экз.)
2. Основы аналитической химии : Учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / Т.А. Большова, Г.Д. Брыкина, А.В. Гармаш и др. ; Под ред. Ю.А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2000 .— 351 с. : ил. — Библиогр.: с. 342-344. - Предм. указ.: с. 345-348. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-06-003558-1 : 62.00 : 000.00.. (18 экз.)
3. Концентрирование микроэлементов / Ю. А. Золотов, Н. М. Кузьмин .— Москва : Химия, 1982 .— 284 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. (11 экз.).
4. Экстракционное концентрирование / Ю. А. Золотов, Н. М. Кузьмин .— Москва : Химия, 1971 .— 271, с.: ил. — Библиогр. в конце гл. (5 экз.).
5. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Бёккер; пер. В.С. Курова. - Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. - 472

## 9.2. Методические разработки

1. Химические методы анализа органических веществ: учеб.-метод. пособие / Е.В. Черданцева и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 109 с. (5 экз. и на кафедре АХ ХТИ)
2. Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / А.В. Иванова и др.; М-во образования и науки Рос. Федерац., Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2014. – 52 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275800>
3. Инструментальные методы анализа: лаборатор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / [В.И. Кочеров и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/99009/#1>
4. Молекулярно-абсорбционный метод анализа органических веществ: уч.-метод. пособие / Е.В. Черданцева и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 96 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/98423/#1>

## 9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows
- Microsoft Office в составе Word, Excel

## 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

Онлайн-доступ к журналам изд-ва Springer: <http://www.springerlink.com/>

Поисковая система по научным текстам: <http://scirus.com/>

Поисковая система по научным текстам компании Google: <http://scholar.google.com/>

American Chemical Society: <http://pubs.asc.org>

Молекулярная биология <http://molbiol.ru>

## 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторный практикум кафедры аналитической химии включает в себя 5 лабораторных залов, оснащённых необходимым оборудованием (лабораторная посуда, мерная посуда, реактивы, нагревательные приборы, сушильные шкафы, вытяжные шкафы, дистилляторы и проч.) и 2 весовые комнаты (аналитические электронные весы). Приборное обеспечение включает в себя спектрофотометры, центрифугу, вспомогательное оборудование и расходные материалы.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Методы разделения и концентрирования»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость</i>	<i>5, 1-9</i>	<i>10</i>
<i>Домашняя работа (3)</i>	<i>5, 5 и 8</i>	<i>3×20=60</i>
<i>Контрольная работа (1)</i>	<i>5, 13</i>	<i>30</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторные работы (4)</i>	<i>5, 9-13</i>	<i>4×10=40</i>
<i>Коллоквиум (1)</i>	<i>5, 14</i>	<i>40</i>
<i>Реферат (2)</i>	<i>5, 10</i>	<i>2×10=20</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 5	1

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Методы разделения и концентрирования»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Методы разделения и концентрирования»**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Провести обсчет хроматографического пика.
2. Железо (III) экстрагировали в виде  $\text{HFeCl}_4$  из 5 М  $\text{HCl}$  равным объемом метилизобутилкетона. Исходная концентрация  $\text{Fe(III)}$  в водной фазе равна 20,0 мг/мл, а остаточная концентрация после экстракции – 0,5 мг/мл. Какова степень извлечения  $\text{Fe(III)}$  в процентах?
3. Коэффициент распределения вещества  $X$  в системе  $\text{CHCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$  равен 9. Рассчитайте число экстракций, за которое вещество  $X$  можно перевести из 50 мл водной фазы в слой хлороформа объемом 5,0 мл на 99,8 %.
4. Возможно ли разделение никеля и алюминия путем осаждения в виде гидроксидов, если исходные концентрации хлоридов никеля и магния в растворе составляют 0,05 моль/л, а значения произведений растворимости гидроксидов равны  $2 \cdot 10^{-15}$  и  $2 \cdot 10^{-33}$  соответственно.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Осаждение труднорастворимых соединений как метод разделения и концентрирования. Маскирование мешающих ионов.
2. Влияние pH раствора на селективность процесса осаждения.
3. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования (коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения).

4. Соотношение между коэффициентом распределения и фактором извлечения в экстракции.
5. Применение экстракционных методов для разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды.
6. Типы экстрагирующихся соединений.
7. Характеристика наиболее часто используемых в экстракции реагентов: ацетилацетон, дитизон, диэтилдитиокарбаминат натрия.
8. Хроматография как метод разделения и концентрирования.
9. Классификация хроматографических методов по механизму взаимодействия сорбата и сорбента.
10. Основные положения диффузионно-массообменной теории в хроматографии.
11. Основные параметры хроматографического сигнала.
12. Основные положения теории теоретических тарелок в хроматографии.
13. Газовая хроматография, преимущества и недостатки.
14. Принципиальная схема газового хроматографа
15. Общие сведения о детекторах. Классификация детекторов.
16. Детектор по теплопроводности. Принцип действия. Предел детектирования. Определяемые вещества.
17. Пламенно-ионизационный детектор (ПИД): конструкция, принцип действия. Определяемые вещества. Предел детектирования.
18. Методы расчета хроматограмм.
19. Принципиальная схема жидкостного хроматографа.
20. Фотометрический детектор: устройство, принцип действия. Определяемые вещества.
21. Флуоресцентные детекторы: устройство, принцип действия. Определяемые вещества.
22. Требования, предъявляемые к подвижной фазе в жидкостной хроматографии.
23. Классическая ионообменная хроматография в анализе объектов окружающей среды.
24. Тонкослойная хроматография: возможности, преимущества, недостатки.
25. Количественный анализ в методе ТСХ.
26. Электрофоретические методы.
27. Зонная плавка.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.