

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

#### АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Модуль</b> Анализ природных и технических систем	<b>Код модуля</b> 1119299 Учебный план № 5123
<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	Марина Наталья Валентиновна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Алямовская Ирина Станиславовна		преп.-лектор	аналитической химии	
3	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

Н.В. Марина

**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 «АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

## 1.1. Объем модуля, 21 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Анализ природных и технических систем» является одним из четырех вариативных модулей по выбору студента траектории бакалавриата «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы «Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов». В модуле рассматриваются физические методы анализа, приборы и методы аналитического контроля объектов природных и технических систем, особенности проведения анализа объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ в соответствии с современной системой требований и стандартов. В модуле изучаются особенности проведения анализа в соответствии с производственной задачей, а также нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности.

Изучение данного модуля направлено на формировании результата обучения:

- проводить анализ объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ в соответствии с современной системой требований и стандартов.

## 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.
По очной форме обучения									
1. (ВС) Аналитическое обеспечение технологических процессов	7	17		51	68	112	Зачет, 4	180	5
2. (ВС) Методы аналитического контроля в экомониторинге	7	34	17	34	85	95	Экзамен, 18	180	5
3. (ВС) Метрологические аспекты экологического контроля	8	16	16	8	40	140	Экзамен, 18	180	5
4. (ВС) Физические методы анализа	7	34	17	34	85	131	Зачет, 4	216	6
<b>Всего на освоение модуля</b>		<b>101</b>	<b>50</b>	<b>127</b>	<b>278</b>	<b>478</b>	<b>44</b>	<b>756</b>	<b>21</b>

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	Аналитическое обеспечение технологических процессов; Методы аналитического контроля в экомониторинге; Физические методы анализа; Метрологические аспекты экологического контроля
3.2.	<b>Кореквизиты</b>	Аналитическое обеспечение технологических процессов; Методы аналитического контроля в экомониторинге; Физические методы анализа

### 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-ТОП7-3. Проводить анализ объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ в соответствии с современной системой требований и стандартов	<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 обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-5);</li> <li>• способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-6);</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>• способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10);</li> <li>• готовность использовать знания об особенностях проведения анализа объектов природных и технических систем в соответствии с производственной задачей (ДПК-5-ТОП7);</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность проводить работы по стандартизации и сертификации материалов с учетом специфики анализируемого объекта (ДПК-6-ТОП7).</li> </ul>
--	--	--

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

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ДПК-5-ТОП7	ДПК-6-ТОП7
1	(ВС) Аналитическое обеспечение технологических процессов			*	*		*	*		*	
2	(ВС) Методы аналитического контроля в экомониторинге					*				*	
3	(ВС) Метрологические аспекты экологического контроля		*						*		*
4	(ВС) Физические методы анализа	*					*	*		*	

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:  
Не предусмотрен.

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  
«Анализ природных и технических систем»

**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**  
**МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ЭКОМОНИТОРИНГЕ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Анализ природных и технических систем	<b>Код модуля</b> 1119299
<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> Бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.</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	Марина Наталья Валентиновна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
2	Алямовская Ирина Станиславовна		преподаватель- лектор	аналитической химии	
3	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

Н.В. Марина

**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 АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ЭКОМОНИТОРИНГЕ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Методы аналитического контроля в экомониторинге» является одной из четырех дисциплин, относящихся к вариативному модулю по выбору студента «Анализ природных и технических систем» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». Изучение дисциплины направлено на освоение методологии и приобретение практических навыков проведения эколого-аналитического контроля объектов окружающей среды.

## 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 налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-7);
- готовность использовать знания об особенностях проведения анализа объектов природных и технических систем в соответствии с производственной задачей (ДПК-5-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** методы количественного анализа загрязняющих веществ в различных природных средах, основные технологические процедуры экомониторинга и основные характеристики экомониторинговых средств.

**Уметь:** использовать полученные теоретические знания для решения конкретных задач при анализе природных и сточных вод, почв, почвогрунтов и техногенных отходов, воздушной среды.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности): навыками работы с нормативно-технической документацией в области охраны окружающей природной среды, методами обработки 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.)	
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	95	12,75	95
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180		180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Понятие об экологическом мониторинге как информационной составляющей в системе экологического контроля.
P2	Эколого-аналитический контроль (ЭАК)	
P2.T1	Основы ЭАК	Основные функции ЭАК в системе экологического мониторинга окружающей среды. Объекты ЭАК (природные и сточные воды, атмосферный воздух и воздух рабочей зоны, почвы, грунты, илы и донные отложения).
P2.T2	Нормативные и законодательные документы	Термины и понятия, характеризующие нормирование в области охраны окружающей среды. Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды. Законодательные и нормативные документы в области охраны окружающей среды. Система стандартов в области охраны природы (ССОП).
P2.T3	Классификация загрязняющих веществ	Комплексное исследование загрязнения водных и наземных экосистем. Принципы комплексной характеристики загрязнения окружающей среды: интегральность, многосредность, системность, многокомпонентность. Классификация загрязняющих веществ по степени их опасности.
P3	Характеристика природных и сточных вод как объекта анализа	Загрязняющие вещества природных вод. Правила отбора и консервирование проб природных вод. Отбор и консервирование проб сточных вод. Классификация и краткий обзор методов определения загрязняющих веществ и компонентов природного происхождения в водных объектах. Химические и инструментальные методы анализа донных отложений. Правила отбора проб донных отложений и их пробоподготовка. Нормирование качества природных вод.
P4	Характеристика почв как объектов анализа	Загрязняющие вещества почв и их классификация. Правила отбора проб почв и их пробоподготовка. Методы количественного определения химического состава почв в фоновых и загрязненных зонах. Нормирование качества почв.
P5	Характеристика состава атмосферного воздуха как объекта анализа	Классификация и краткая характеристика загрязняющих веществ атмосферы. Правила отбора проб воздушной среды и их подготовка к анализу. Методы количественного анализа атмосферного воздуха. Нормирование качества воздушной среды.
P6	Биоиндикация и биотестирование загрязнения окружающей среды	Представители растительного сообщества как биоиндикаторы степени загрязнения окружающей среды. Биохимические и физиолого-биохимические показатели состояния растительной биоты в экологическом мониторинге лесов, методы их количественного определения. Методы биотестирования в экологическом мониторинге. Понятие тест-объекта, их характеристика и требования, предъявляемые к ним. Понятие предельно допустимой нормы нагрузки на окружающую среду и экологического нормирования в комплексной оценке состояния природных экосистем.

## 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.)
P3	1	Определение общесанитарных показателей качества воды	4
P3	2	Определение содержания активного хлора в питьевой и природной воде	4
P3	3	Определение содержания фенолов в сточных водах	4
P4	4	Фотометрическое определение содержания фосфат-ионов в почве	4
P4	5	Атомно-абсорбционное определение подвижных форм металлов в почве	6
P4	6	Экспресс-метод определения элементов минерального питания почв	4
P4	7	Определение содержания формальдегида в воздушной среде	4
P5	8	Экспресс-метод определения содержания монооксида углерода на рабочем месте	4
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Функции и объекты ЭАК в системе экологического мониторинга окружающей среды	2
P2	2	Законодательные и нормативные документы в области охраны окружающей среды. Система стандартов в области охраны природы (ССОП)	3
P3	3	Методы определения загрязняющих веществ и компонентов природного происхождения в водных объектах. Правила отбора и консервирование проб природных, сточных вод и донных отложений	3
P4	4	Методы количественного определения химического состава почв в фоновых и загрязненных зонах. Отбор и подготовка проб почв и почвогрунтов.	3
P5	5	Методы определения загрязняющих веществ в воздушной среде. Отбор проб воздуха и их пробоподготовка	3
P6	6	Методы биоиндикации и биотестирования в экологическом мониторинге окружающей среды	3
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

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

1. Принципы комплексной характеристики загрязнения окружающей среды.
2. Система стандартов в области охраны природы (ССОП).
3. Тест-системы для оперативного химического анализа водных объектов.
4. Организация контроля качества воды. Виды проб и виды отбора проб. Способы отбора. Устройства для отбора проб воды Подготовка проб к хранению.
5. Контролируемые показатели и методы почвенно-химического мониторинга.

6. Химические тест-методы анализа почвы.
7. Методы контроля состояния органического вещества почвы.
8. Инструментальные методы определения загрязнителей водных и наземных экосистем.
9. Современные методы анализа природных объектов.
10. Особенности определения загрязняющих веществ в воде, почве и донных отложениях с помощью газовой хроматографии.
11. Атомно-эмиссионный метод. Определение неорганических загрязнителей окружающей среды.
12. Электрохимические методы анализа для определения загрязнителей воздуха, воды и почвы.

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

Не предусмотрено.

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

1. Методы биоиндикации и биотестирования в экологическом нормировании.
2. Методы количественного определения биохимических показателей состояния растительной биоты.
3. Количественное определение показателей пигментной системы растений.
4. Количественное определение показателей водного обмена.
5. Методы определения полифенолов как представителей антиоксидантной системы ассимиляционных органов растений.
6. Методы определения активности ферментов.
7. Сравнительная оценка методов определения аскорбиновой кислоты в ассимиляционных органах древесных растений.

#### **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. Приоритетные загрязняющие вещества водной среды и методы их определения.
2. Приоритетные загрязняющие вещества воздушной среды и методы их определения.
3. Выбор приоритетных загрязнителей почв и методы их определения.
4. Химические методы анализа объектов окружающей среды.
5. Фотометрические методы анализа в экологоаналитическом контроле.
6. Хроматографическое определение органических токсикантов в объектах окружающей среды.
7. Использование электрохимических методов анализа в экологоаналитическом контроле.
8. Система стандартов в области охраны природы.

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

1. Нормирование качества природных и сточных вод.
2. Требования к отбору проб и пробоподготовке образцов природных и сточных вод.
3. Методы контроля качества водной среды.
4. Нормирование качества воздушной среды.
5. Особенности отбора проб воздуха и их предварительная подготовка в зависимости от метода анализа.
6. Классификация и краткая характеристика методов определения загрязняющих веществ воздушной среды.
7. Экспресс-методы контроля качества водной и воздушной сред.

## 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				+	+							
P6			+	+								

## 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. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В.П. Васильев .— 7-е изд., стер. — Москва : Дрофа, 2009 .— 368 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев .— 7-е изд., стер. — Москва : Дрофа, 2009 .— 383 с.
3. Основы аналитической химии : учеб. для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов : в 2 т. Т. 1 / [Т.А. Большова, Г.Д. Брыкина, А.В. Гармаш и др.] / под ред. Ю.А. Золотова .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академия, 2010 .— 384 с.
4. Основы аналитической химии : учеб. для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов : в 2 т. Т. 2 / [Н.В. Алов, Ю.А. Барбалат, А.Г. Борзенко и др.] / под ред. Ю.А. Золотова .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академия, 2010 .— 408 с.
5. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 469 с.
6. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 678 с.
7. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с.

### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Терещенко А.Г., Пикула Н.П., Толстихина Т.В. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 312 с.
2. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 243 с.
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 893 с.
4. Другов Ю. С., Муравьев А.Г., Родин А. А. Экспресс-анализ экологических проб: практическое руководство. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 424 с.
5. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 323 с.
6. Ганеев А. А., Шолупов С.Е., Пупышев С.Е. и др. Атомно-абсорбционный анализ. – М.: Лань, 2011. – 304 с.

### 9.2. Методические разработки

1. Химические методы анализа органических веществ: учеб.-метод. пособие / Е.В. Черданцева и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 109 с.
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.
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.
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.

### 9.3. Программное обеспечение

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

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

<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

[www.waterinfo.ru](http://www.waterinfo.ru) - Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное агентство водных ресурсов, ФГУП «Центр Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра

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, оснащенных 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  
«Методы аналитического контроля в экомониторинге»

**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 – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость</i>	7, 1-8	30
<i>Домашняя работа (1)</i>	7, 8	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<i>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость</i>	7, 1-8	20
<i>Контрольная работа (1)</i>	7, 8	50
<i>Защита реферата (1)</i>	7, 7	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<i>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторные работы (6)</i>	7, 9-17	6×10=60
<i>Коллоквиум (2)</i>	7, 13 и 17	2×20=40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<i>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</i>		
<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 7	1,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Методы аналитического контроля в экомониторинге»**

**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 аналитического контроля в экомониторинге»

**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. Основные технологические процедуры экоаналитического контроля.
2. Классификация и основные характеристики экоаналитических средств.
3. Для каких анализируемых показателей воды используют консервацию пробы: активный хлор, растворенный кислород, нитраты, ХПК, тяжелые металлы, хлориды.
4. Правильно ли отобрана проба воды из водопроводных сетей: предварительный спуск воды не проводился, были использованы участки с турбулентным потоком, были учтены гидрологические и климатические условия, сопровождающие отбор проб.
5. Проба почвы гумусового горизонта была отобрана методом конверта из четырех точек, глубина отбора составила 10 см, масса образца из каждой точки отбора составила 0,5 кг. Правильно ли была отобрана проба?
6. Отбор и анализ проб, содержащих вещества первого класса опасности проводили один раз в двадцать дней, второго класса опасности – ежемесячно, третьего и четвертого класса опасности – один раз в полгода. Была ли соблюдена периодичность отбора и анализа проб?

### **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. Экологический мониторинг как информационная составляющая в системе экологического контроля. Система наземного мониторинга окружающей среды.
2. Законодательные и нормативные документы в области охраны окружающей среды.
3. Система стандартов в области охраны природы (ССОП).
4. Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды.
5. Экологоаналитический контроль, его основные функции и объекты.
6. Принципы комплексной оценки загрязнения водных и наземных экосистем. Классификация загрязняющих веществ по степени опасности.
7. Этапы экологического контроля. Отбор проб из наземных и водных экосистем.
8. Краткая характеристика природных и сточных вод как объектов анализа.
9. Методы определения загрязняющих веществ в водной среде, их классификация и краткая характеристика.
10. Правила отбора и консервирование проб природных вод. Отбор и консервирование проб сточных вод.
11. Оценка качества природных и сточных вод по приоритетным показателям.
12. Химические и инструментальные методы анализа донных отложений.
13. Правила отбора проб донных отложений и их пробоподготовка.
14. Полевые методы определения загрязняющих веществ в водных объектах.
15. Нормирование качества природных вод.
16. Загрязняющие вещества почв и их классификация.
17. Правила отбора проб почв и их пробоподготовка.
18. Контролируемые показатели и методы почвенно-химического мониторинга.
19. Методы количественного определения химического состава почв в фоновых и загрязненных зонах.
20. Выбор приоритетных загрязнителей при определении уровня загрязнения почв.
21. Экспресс-методы анализа почв и почвогрунтов.
22. Интегральная оценка степени загрязнения почв.
23. Атмосферный воздух и воздух рабочей зоны как объекты анализа.
24. Загрязняющие вещества воздушной среды, их классификация и краткая характеристика.
25. Особенности отбора проб воздуха и их пробоподготовки.
26. Методы количественного анализа экотоксикантов воздушной среды.
27. Интегральная оценка качества воздушной среды и с учетом приоритетных загрязнителей.
28. Особенности определения загрязняющих веществ в воде, почве и донных отложениях с помощью газовой хроматографии.
29. Атомно-эмиссионный метод определения неорганических загрязнителей окружающей среды.
30. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия как метод анализа загрязняющих веществ в природных средах.
31. Атомно-абсорбционное определение подвижных форм металлов в почве.
32. Электрохимические методы анализа для определения загрязнителей воздуха, воды и почвы.
33. Биотестирование и биоиндикация как методы комплексной оценки качества окружающей среды.
34. Понятие тест-объекта, их характеристика и требования, предъявляемые к ним. Принципы выбора тест-организмов для характеристики степени загрязнения различных природных сред.
35. Биохимические и физиолого-биохимические показатели состояния растительной биоты в экологическом мониторинге лесов, методы их количественного определения.

**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**

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Анализ природных и технических систем	<b>Код модуля</b> 1119299
<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: № 1005 от 11.08.2016 г.</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	Алямовская Ирина Станиславовна		преподаватель-лектор	аналитической химии	
2	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

Н.В. Марина

**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 «АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Аналитическое обеспечение технологических процессов» относится к третьему вариативному модулю по выбору студента «Анализ природных и технических систем» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». В дисциплине изучаются: методы аналитического контроля объектов природных и технических систем; особенности проведения анализа объектов промышленной экологии в соответствии с современной системой требований и стандартов; методы аналитического контроля технологических процессов; производственная классификация технического анализа; текущий контроль технологического процесса, контроль основных и промежуточных продуктов на всех стадиях технологического процесса; методы метрологической обработки результатов анализа.

## 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 обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-5);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-8)
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);
- готовность использовать знания об особенностях проведения анализа объектов природных и технических систем в соответствии с производственной задачей (ДПК-5-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные этапы качественного и количественного анализа, теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа: электрохимических, спектральных, хроматографических, основные закономерности протекания химических процессов, методы и средства контроля основных технологических параметров процессов, принципы моделирования технологических процессов, основные этапы количественной оценки технологических процессов, методы метрологической обработки результатов анализа.

**Уметь:** выполнять основные химические и технологические операции, выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи, проводить статистическую обработку результатов аналитических определений, рассчитывать основные характеристики технологического процесса, выбирать оптимальный способ контроля качества сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, применять на практике методы и средства контроля, правильно формулировать задачи эксперимента, корректно интерпретировать результаты эксперимента.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности): экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений; методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результата; способами контроля качества выполняемых работ; методами расчета и анализа

технологических процессов; методами контроля физико-химических свойств конечных продуктов, опытом подготовки и оформления отчетов о выполненной работе.

#### 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.)	
				7
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	51	51	51
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	112	10,2	112
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180		180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	Аналитическая химия как наука, ее задачи и цели. Аналитический контроль производства. Технологический процесс. Стадии технологического процесса. Способы контроля течения процесса на каждой стадии.
P2	Метрологические основы технического анализа	Стандартные образцы. Разработка и выбор методик для выполнения анализа. Проверка правильности методики. Понятие о погрешности измерений. Вычисление показателей качества по результатам анализа (сходимость, воспроизводимость, правильность, точность). Выявление случайных и систематических погрешностей.
P3	Задачи технического анализа	Технический анализ, как раздел аналитической химии. Задачи и значение технического анализа. Производственная классификация технического анализа: маркировочные, проверочные (контрольные и арбитражные). Текущий контроль технологического процесса (экспресс-анализ). Функции лабораторий технического анализа.
P4	Основные этапы технического анализа	Проба. Отбор средней пробы. Пробоотборники для отбора твердых, жидких, газообразных продуктов. Разложение проб. Основные стадии технологического процесса. Стадии, требующие постоянного контроля: исходное сырье (основное и вспомогательное), промежуточные точки контроля, сливы, сточные воды, воды после очистных сооружений. Классификация методов анализа. Выбор методов анализа для каждой стадии процесса: весовой, объемный, физико-химический. Основные стадии анализа. Связь интенсивности аналитического сигнала с концентрацией компонента в пробе. Уравнение связи.
P5	Анализ продуктов технологического процесса	Получение конечного продукта. Расчет количества и соотношения основного и вспомогательного сырья на основании расчетов с учетом потерь. Выделение основного

		<p>продукта и анализ полученного вещества. Определение количества твердого и жидкого составляющих. Анализ фильтратов на содержание основного вещества качественным или количественным методом. Утилизация или возвращение в цикл технологических растворов после фильтрации. Выбор метода анализа в зависимости от макро- или микроколичеств вещества. Характеристика отходов. Анализ сточных вод. Анализ вод после стадии очистки. Расчет процента выхода основного вещества. Характеристика отходов.</p>
--	--	--

### **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.)
P2	1	Вводное занятие. Техника лабораторных работ, техника безопасности. Техника взвешивание и приготовление растворов заданной концентрации	4
P4	2	Анализ исходного сырья и вспомогательных продуктов для получения оксида железа	3
P4	3	Получение оксида железа (3+) из хлорида железа методом осаждения. Текущий аналитический контроль на промежуточных стадиях процесса	12
P5	4	Анализ фильтрата, промывных вод на содержание основного компонента	4
P5	5	Расчет выхода основного продукта и потерь в результате проведения процесса	4
P5	6	Очистка сточных вод. Определение качества фильтрующего материала	8
P5	7	Выбор методов анализа для контроля процесса получения оксида алюминия. Определение основного вещества и примесей	8
P5	8	Получение оксида алюминия. Анализ основного продукта, фильтрата, промывных вод	8
<b>Всего:</b>			<b>51</b>

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Производственная классификация технического анализа.
2. Функции лабораторий технического анализа.
3. Стандартные образцы. Их назначение и классификация.
4. Методики отбора проб жидких, твердых и газообразных продуктов.
5. Технологический процесс. Его основные стадии.
6. Аналитический контроль входящего сырья.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

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

1. Пробоотбор. Отбор средней пробы сыпучих продуктов. Способ квартования.
2. Задачи и функции заводских лабораторий технического анализа.
3. Очистка сточных вод. Очистные сооружения.
4. Стадии технологического процесса (на примере).
5. Классификация методов анализа. Выбор метода анализа для каждой стадии технологического процесса.
6. Фильтрующие материалы. Их использование для очистки сточных вод.

#### 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

1. Расчет параметров технологического процесса: расход сырья, вспомогательных продуктов.
2. Определение процента выхода конечного продукта. Определения стадий, на которых возможны технологические потери.

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

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Химический и физико-химический анализ исходного сырья (входной контроль).
2. Текущий, маркировочный, арбитражный анализы.
3. Исходное сырье основное и вспомогательное. Промежуточные точки контроля технологических процессов.
4. Вычисление показателей качества методик (сходимость, воспроизводимость, правильность, точность).

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

1. Физико-химические методы анализа. Их характеристика.
2. Назначение стандартных образцов. Их характеристики.
3. Способы разложения проб. Отбор проб при контроле технологического процесса.
4. Расчет количества и соотношения основных и вспомогательных составляющих сырья.
5. Стадии технологического процесса. Как осуществляется контроль процесса на каждой стадии.
6. Выбор и характеристика метода анализа для контроля исходного и вспомогательного сырья.
7. Химические и физико-химические методы контроля состава сточных вод.

### 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. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию: – М.: Бином, 2016. 264 с.
2. Хаханина Т.И. Аналитическая химия: учебное пособие для бакалавров. – М.: Юрайт, 2012. 278 с.
3. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 1128 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. 7-е изд. — М.: Дрофа, 2009. — 368 с. и 383 с.

##### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Никитина Н.Г., Борисов А.Г. и др. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. 4-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата. М.: Научная школа, 2016. 394 с.
2. Лесс В.Р. Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы. / Под ред. И.Г. Зенкевича и др. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. – 472 с.
3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: – М.: Альянс, 2013. 448 с.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. Т.1. М.: Техносфера, 2003.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подг. дипломир. специалистов хим.-технол. профиля: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.

#### 9.2. Методические разработки

1. Химические методы анализа органических веществ: учеб.-метод. пособие / Е.В. Черданцева и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 109 с.
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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

#### 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> - общий 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

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  
«Аналитическое обеспечение технологических процессов»

**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>	7, 1-8	10
<i>Домашняя работа (2)</i>	7, 6-8	2×20=40
<i>Контрольная работа (1)</i>	7, 9	40
<i>Реферат (1)</i>	7, 4	10
<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 (10)</i>	7, 1-14	10×4=40
<i>Кolloквиум (2)</i>	7, 11, 14	2×20=40
<i>Расчетно-графическая работа (1)</i>	7, 12	20
<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 7	1,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Аналитическое обеспечение технологических процессов»**

**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  
«Аналитическое обеспечение технологических процессов»

**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. Плотность раствора хлората калия ( $\text{KClO}_3$ ) 1,02 г/мл. К 25,0 мл раствора прибавили 25,0 мл раствора  $\text{FeSO}_4$  с молярной концентрацией 0,120 моль/л. На титрование остатка  $\text{FeSO}_4$  пошло 4,95 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,011 моль/л. Вычислите массовую долю  $\text{KClO}_3$  в растворе.
2. Для определения чистоты технического фенола взяли его навеску массой 1,20 г и поместили в мерную колбу вместимостью 250 мл, добавили раствор щелочи и довели объем раствора до метки водой. К 10,0 мл этого раствора добавили 20,0 мл 0,1025 М раствора йода. На титрование остатка йода затратили 17,6 мл раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией 0,1030 моль/л. Вычислите массовую долю фенола ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) в техническом продукте.
3. Рассчитайте массовую долю меди в руде по следующим данным. Из 0,1200 г руды после ряда операций медь перевели в раствор в виде  $\text{Cu}^{2+}$ . При добавлении к этому раствору йодида калия выделился йод, на титрование которого пошло 13,8 мл раствора тиосульфата натрия с титром по меди 0,0065 г/мл ( $1/z \text{ Cu} = 1/1$ ).
4. Для определения содержания серы в стали ее навеску массой 4,00 г выжигали в трубчатой печи в токе кислорода. Выделившийся диоксид серы поглотили водным

- раствором крахмала и сразу оттитровали раствором йода. При этом затрачено 1,6 мл раствора йода с титром 0,00600 г/мл. Вычислите массовую долю серы в стали ( $1/z S=1/2$ .)
- Для  $\alpha$ -фурилдиоксимата никеля в хлороформе  $\epsilon_{\lambda} = 1,9 \cdot 10^4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Какое минимальное содержание Ni (в %) в чистом алюминии может быть определено этим реактивом, если масса навески равна 1,000 г, объем экстракта  $10 \text{ см}^3$ , кювета с  $\ell = 5 \text{ см}$ ? Оптическая плотность, при которой погрешность измерения не превышает 10 %, равна 0,02.
  - В образце легированной стали массой 1,00 г, содержится марганец. После окисления марганца до марганцевой кислоты и разбавления раствора до  $500,0 \text{ см}^3$  поглощение при  $\lambda = 540 \text{ нм}$  в кювете с  $\ell = 2 \text{ см}$  оказалось равным 0,68. Каково процентное содержание марганца, если  $\epsilon_{\lambda}(\text{Mn}) = 3000 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ?

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Производственная классификация технического анализа.
2. Функции лабораторий технического анализа.
3. Стандартные образцы. Их назначение и классификация.
4. Методики отбора проб жидких, твердых и газообразных продуктов.
5. Технологический процесс. Его основные стадии.
6. Аналитический контроль входящего сырья.
7. Пробоотбор. Отбор средней пробы сыпучих продуктов. Способ квартования.
8. Задачи и функции заводских лабораторий технического анализа.
9. Очистка сточных вод. Очистные сооружения.
10. Классификация методов анализа. Выбор метода анализа для каждой стадии технологического процесса.
11. Фильтрующие материалы. Их использование для очистки сточных вод.
12. Химический и физико-химический анализ исходного сырья (входной контроль).
13. Текущий, маркировочный, арбитражный анализы.
14. Показатели качества методик (сходимость, воспроизводимость, правильность, точность).
15. Физико-химические методы анализа. Их характеристика.
16. Способы разложения проб. Отбор проб при контроле технологического процесса.
17. Расчет количества и соотношения основных и вспомогательных составляющих сырья.
18. Стадии технологического процесса. Как осуществляется контроль процесса на каждой стадии.
19. Выбор и характеристика метода анализа для контроля исходного и вспомогательного сырья.
20. Химические и физико-химические методы контроля состава сточных вод.

### 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**  
**ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Анализ природных и технических систем	<b>Код модуля</b> 1119299
<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> Бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1005 от 11.08.2016 г.</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	Иванцова Мария Николаевна	к.х.н.	доцент	технологии органического синтеза	
2	Ельцов Олег Станиславович	к.х.н., доцент	доцент	технологии органического синтеза	

**Руководитель модуля**

Н.В. Марина

**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 «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физические методы анализа» относится к вариативному модулю по выбору студента «Анализ природных и технических систем» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». Целью дисциплины является формирование у студентов прочных знаний о важнейших современных теоретических и экспериментальных методах исследования в химии, в частности в органической химии и технологии органических веществ.

Задачами дисциплины являются: освоение студентами основной информации о спектральных (ИК, УФ, ЯМР), хроматографических и масс-спектрометрических методах исследования строения органических веществ, о применении указанных методов в исследовании реакций с участием органических соединений; закрепление и расширение изучаемого материала в результате лабораторной и самостоятельной работы; формирование навыков применения основных теоретических и экспериментальных методов исследования органических веществ и реакций с их участием.

## 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 к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);
- готовность использовать знания об особенностях проведения анализа объектов природных и технических систем в соответствии с производственной задачей (ДПК-5-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** методологию научных исследований; современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии биологически активных веществ; методы определения состава, структуры вещества; приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов.

**Уметь:** корректно интерпретировать результаты эксперимента; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследованиям, проектирования и управления химическим производством.

**Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):** навыками историко-методологического анализа научного исследования и его результатов; опытом поиска и анализа информации; навыками химического эксперимента, синтетическими методами получения и исследования биологически активных веществ; опытом поиска и анализа информации, в том числе в базах данных.



#### 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.)	
				7
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>131</b>	<b>12,75</b>	<b>131</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>3</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>216</b>		<b>216</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>6</b>		<b>6</b>

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Масс-спектрометрия	Основы метода. Сущность процесса, методы ионизации, аппаратура, типы используемых масс-спектрометров. Молекулярный ион, пики M+1, M+2, максимальный ион, фрагментные ионы. Выявление пика молекулярного иона, азотное правило, определение молекулярной формулы с использованием таблиц Бейнона. Интерпретация масс-спектров.
P2	Основы метода УФ-спектроскопии	Электронные спектры. Законы поглощения света. Способы изображения спектров поглощения, приготовление образцов. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Электронные спектры отдельных классов органических соединений. Физическая сущность явления ядерного магнитного резонанса.
P3	ИК-спектроскопия	Основы метода ИК-спектроскопии, выбор оптимальных условий съемки и наиболее распространенные недостатки ИК-спектров. Важнейшие характеристические полосы поглощения функциональных групп органических соединений.
P4	Спектроскопия ЯМР	Протонный магнитный резонанс. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Химический сдвиг. Растворители, используемые для спектров ЯМР <sup>1</sup> H. Площадь пика и определение числа протонов. Спин-спиновое взаимодействие. Константы спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия ЯМР <sup>13</sup> C. Особенности спектров ЯМР <sup>13</sup> C и условия регистрации спектров.
P5	Основы хроматографических методов	Тонкослойная хроматография. Основы метода ТСХ. ТСХ-пластинки и сорбенты. Нанесение образца, проявление и просмотр хроматограммы. Выбор подвижной фазы. Использование ТСХ в качественном анализе. Газо-жидкостная хроматография. Основы метода. Условия проведения анализа. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Основы метода. Условия проведе-

		ния анализа методом ВЭЖХ. Проведение качественного и количественного анализа методом ВЭЖХ.
Р6	Возможности комплексного применения различных физико-химических методов для исследования строения и реакционной способности органических соединений	Решение практических задач по идентификации органических соединений с применением рассмотренных методов.

### **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.)
P1	1	Масс-спектрометрия	6
P2	2	Основы метода УФ-спектроскопии	6
P3	3	ИК-спектроскопия	8
P4	4	Основы спектроскопии ЯМР	8
P5	5	Основы хроматографических методов	6
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Решение практических задач. Масс-спектрометрия	2
P2	2	Решение практических задач. Основы метода УФ-спектроскопии	2
P3	3	Решение практических задач. ИК-спектроскопия	2
P4	4	Решение практических задач. Спектроскопия ЯМР	2
P6	5	Возможности комплексного применения различных физико-химических методов для исследования строения и реакционной способности органических соединений	9
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

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

Выполнение домашнего задания по темам:

- Масс-спектрометрия
- УФ-спектроскопия
- ИК-спектроскопия
- Спектроскопия ЯМР
- Возможности комплексного применения различных физико-химических методов для исследования строения и реакционной способности органических соединений

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

Не предусмотрено.

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

Не предусмотрено.

###### 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. ИК-спектроскопия.
2. Основы метода УФ-спектроскопии.
3. Масс-спектрометрия.
4. Основы хроматографических методов.
5. Применение различных физико-химических методов для исследования строения и реакционной способности органических соединений.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

1. Законы поглощения света.
2. Способы изображения спектров поглощения, приготовление образцов.
3. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул.
4. Хромофоры и ауксохромы.
5. Электронные спектры отдельных классов органических соединений.
6. Тонкослойная хроматография.
7. Газо-жидкостная хроматография.
8. Проведение качественного и количественного анализа методом ВЭЖХ.

### 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	Метод ранжирования, «Вертушка»	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				+		+						
P6				+								

#### 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. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А.Т. Лебедев.- Москва : Техносфера, 2013.— 632 с. — (Мир химии).— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789>>.
2. Агишев А. Ш. Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие / А.Ш. Агишев ; И.П. Шишкина ; М.А. Агишева .— Казань : Издательство КНИТУ, 2013 .— 107 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680>>.
3. Хребтова С. Б. Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов. 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР / С.Б. Хребтова ; А.Т. Телешев ; Н.Г. Ярышев .— Москва : МПГУ, 2015 .— 20 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472856>>
4. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям: в 2 кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. - 5-е изд, стер. - М.: Дрофа, 2005. - 383 с. (61 экз.)
5. Устынюк Ю. А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса, Ч. 1. Вводный курс. — М.: Техносфера, 2016. — 292 с. <URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=444862&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444862&sr=1)>
6. Строганова Е. А. , Пономарева П. , Киекпаев М. Органическая химия : Практикум: учебное пособие, Ч. 3. Применение методов УФ, ИКи ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013. – 115 с. <URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=260751&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=260751&sr=1)>
7. Бёккер Ю. Спектроскопия. – М.: РИЦ «Техносфера», 2009. – 528 с. <URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=88994&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=88994&sr=1)>
8. Звекон А. А. , Невоструев В. А. , Каленский А. В. Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. – 124 с. <URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=437497&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=437497&sr=1)>
9. Попова Л. Ф. Инструментальные методы анализа : Практикум по аналитической химии: учебное пособие. - Архангельск: САФУ, 2014. – 264 с. <URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436184&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436184&sr=1)>

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. М: Мир, 2003. (8 экз.)
2. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Бёккер Ю. — М: РИЦ "Техносфера", 2009.— 472 с. (6 экз.)
3. Физические методы исследования неорганических веществ: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подгот. 0201100 «Химия» / Т.Г. Баличева, Л.П. Белорукова, Р.А. Звинчук и др.; под ред. А.Б. Никольского. – М.: Academia, 2006. - 448 с. (7 экз.)
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. Т. 1, 2. М.: Техносфера, 2003, 2004, 2006, 2008. (всего 29 экз)
5. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии : учеб. пособие для хим. специальностей ун-тов / Л. А. Казицина, Н. Б. Куплетская .— М. : МГУ, 1979, 238 с. (6 экз)

### 9.2. Методические разработки

Не используются.

### 9.3. Программное обеспечение

Пакет современных компьютерных программ IsisDraw, ACD Labs (CNMR, HNMR).

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

1. Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
2. База данных Reaxys <https://www.reaxys.com/>
3. База данных Scifinder <http://www.scifinder.com/>
4. ЯМР центр <http://nmr.ioc.ac.ru/>
5. Mestrelab research <http://www.mestrelab.com/>
6. Химическая энциклопедия [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru)
7. Именные реакции в органической химии <http://ru.wikipedia.org>, <http://en.wikibooks.org>
8. Электронный учебник по органической химии <http://www.alhimikov.net>
9. Федеральный центр образовательных ресурсов <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/chem4/link211.htm>

### 9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Бельская Н.П., Ельцов О.С. Спектроскопия ЯМР. ЭОР УрФУ. Ресурс №11645 . <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11645>
2. Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами оптической спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №11187. <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11187>
3. Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №10974. <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10974>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В процессе проведения лабораторных работ необходимо наличие специализированной лаборатории, оснащённой прибором для регистрации спектров, приготовления образцов и обработки полученных данных (растворители, ампулы, программное и компьютерное обеспечение).

Для изучения дисциплины используются:

- электронный демонстрационный материал, содержащий химические схемы, таблицы и рисунки;
  - учебный материал в электронном виде;
- Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащённой:
- мультимедийным проектором.
  - компьютером с необходимым программным обеспечением (Word, IsisDraw, Microsoft PowerPoint)

Лабораторные работы планируется проводить в лаборатории Комплексных исследований и экспертной оценки органических материалов ЦКП УрФУ, где имеется следующее оборудование:

✓ ЯМР спектрометр Bruker AVANCE II (400.00 МГц для  $^1\text{H}$  и 100.00 МГц для  $^{13}\text{C}$ ).  
Характеристики и назначение прибора: ЯМР-спектрометр снабжен сверхпроводящим высокопольным и суперстабильным магнитом на 400 МГц с широкополосным датчиком, что позволяет регистрировать спектры фактически на всех ядрах. Возможность использования спектрометра для регистрации и обработки одномерных и двумерных (COSY, NOESY, HMBC или HSQC) экспериментов позволяет использовать спектрометр в качественном и количественном анализе их органических молекул и их смесей.

✓ ИК-Фурье спектрометр ALPHA с приставкой НПВО и кюветным отделением для анализа жидкостей. Назначение: система предназначена для рутинного контроля качества, а также разработки методик качественного и количественного анализа многокомпонентных систем на основе ИК спектров исследуемых образцов. Наличие специализированной

библиотеки спектров органических соединений и программа OPUS/SEARCH позволяет идентифицировать вещества, а также определять смеси и добавки.

✓ УФ-спектрометр PerkinElmer Lambda 45 Shimadzu 1800 UV. Назначение: спектроскопия в УФ- и видимой области 190-1100 нм. Исследование электронных спектров органических и неорганических материалов для молекулярной биологии и фотоактивных веществ.

✓ Газовый хромато-масс-спектрометр Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra EI с ионизацией электронным ударом. Назначение прибора: определение молекулярной массы в целях определения молекулярных формул, определения строения органических материалов, анализа сложных смесей, глубокий качественный и количественный анализа в криминалистике и экологии, исследования метаболомики, молекулярной фрагментации органических веществ.

✓ Специализированная лаборатория для пробоподготовки образцов.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Физические методы 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 – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	7, 1-9	17
<i>Домашняя работа по темам занятий (4)</i>	7, 6-9	40
<i>Контрольная работа по темам лекций (2)</i>	7, 1-9	20
<i>Активная работа на занятии</i>	7, 1-9	23
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<i>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение практических занятий</i>	7, 10-18	17
<i>Домашняя работа по темам занятий (1)</i>	7, 15	20
<i>Контрольная работа по темам лекций (2)</i>	7, 13-17	20
<i>Активная работа на занятии</i>	7, 10-18	43
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<i>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	7, 10-18	40
<i>Сдача отчетов</i>	7, 10-18	20
<i>Коллоквиумы (2)</i>	7, 10-18	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<i>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</i>		
<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 7	1,0

**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

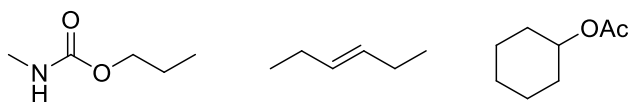
Не предусмотрено.

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

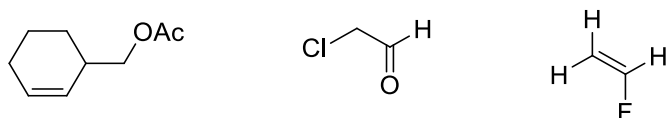
1. ИК-спектр принадлежит углеводороду нециклического строения с брутто-формулой  $C_5H_{10}$ . Какому конкретно изомеру он может принадлежать?

2. Напишите все возможные структурные формулы изомеров с брутто-формулой  $C_5H_{10}O$ , совместимые с его ИК-спектром, если известно, что это соединение имеет нециклическое строение.

3. Укажите химические сдвиги протонов для предложенных соединений:



4. Укажите химические сдвиги протонов для предложенных соединений:



### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Связь поглощения энергии электромагнитного поля двухуровневой системой магнитных частиц со спин-решеточной релаксацией.
2. Уравнения движения магнитного момента в постоянном и комбинированном (включающим переменную составляющую) магнитных полях.
3. Характеристики релаксационных процессов в спин-системе. Физический смысл продольного и поперечного времен релаксации.
4. Получение аналитических выражений для динамической магнитной восприимчивости из решения уравнений Блоха в случае слабых переменных полей.
5. Использование колебательного контура для обнаружения магнитного резонанса.
6. Импульсные методы в магнитном резонансе. Применение спинового эха для определения времен релаксации.
7. Нестационарные нутации. Преобразования Фурье и Фурье–спектроскопия.
8. Временное и частотное представление спектроскопических данных.
9. Формирование изображений в магниторезонансной томографии. Метод проекций и др.
10. Плоскостная хроматография. Классификация методов.
11. Идентификация компонентов в методе бумажной и тонкослойной хроматографии.
12. Бумажная хроматография. Механизм разделения компонентов. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты.
13. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии.
14. Основные механизмы разделения в тонкослойной хроматографии и выбор элюента.
15. Типы хроматограмм: восходящая, нисходящая, двумерная, круговая и т.д.
16. Хроматографические параметры в бумажной и тонкослойной хроматографии.
17. Варианты тонкослойной хроматографии: проточная, многократная, градиентная, с принудительным движением элюента.
18. Зависимость формы пятна от вида изотермы сорбции.
19. Количественный анализ в методе тонкослойной хроматографии.
20. Достоинства и недостатки метода газовой хроматографии.
21. Выбор газа-носителя в газовой хроматографии.
22. Какова роль основных узлов в газовом хроматографе?
23. Требования к твердому носителю в газо-жидкостной хроматографии. Носители, используемые в данном методе хроматографии.
24. Выбор неподвижной фазы в методе газо-жидкостной хроматографии.
25. Применение методов газо-жидкостной хроматографии.
26. Цели и задачи препаративной хроматографии.
27. Масс-спектрометры в качестве детекторов в жидкостной хроматографии.
28. Методы магнитного резонанса ядер. Спектроскопия ЯМР. Принципы и условия ЯМР. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спин-спиновое взаимодействие и мультиплетность сигналов.
29. ЯМР  $^{13}\text{C}$ . ПМР. Применение в структурных исследованиях.
30. ЯМР-спектроскопия. Применение метода в фундаментальных и практических исследованиях.
31. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Ионизация атомов и молекул. Методы ионизации.
32. Масс-спектрометрия. Техника и методика эксперимента. Магнитный масс-спектрометр. Динамический масс-спектрометр. Спектрометры ион-циклотронного резонанса.
33. Применение масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия.

**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**  
**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Анализ природных и технических систем	<b>Код модуля</b> 1119299
<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> Бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1005 от 11.08.2016 г.</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	Алямовская Ирина Станиславовна		преподаватель-лектор	аналитической химии	
2	Марина Наталья Валентиновна	к.х.н., доцент	доцент	аналитической химии	
3	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н.	доцент	аналитической химии	

**Руководитель модуля**

Н.В. Марина

**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 «МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Метрологические аспекты экологического контроля» относится к вариативному модулю по выбору студента «Анализ природных и технических систем» траектории «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов» образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология». В дисциплине изучаются теоретические основы метрологии как науки об измерениях; положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»; метрологические характеристики средств измерений; способы обнаружения и оценки погрешностей различных видов; эталоны физической величины и стандартные образцы; показатели качества методик количественного химического анализа и особенности проведения анализа в соответствии с нормативной документацией по качеству, стандартизации и сертификации.

## 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);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10);
- способность проводить работы по стандартизации и сертификации материалов с учетом специфики анализируемого объекта (ДПК-6-ТОП7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные этапы качественного и количественного химического анализа; методы метрологической обработки результатов анализа; методы статистики при предварительной обработке экспериментальных данных.

**Уметь:** осуществлять анализ и проводить статистическую обработку результатов аналитических определений; применять знания положений, норм и правил в области метрологии, стандартизация, подтверждения соответствия при изучении и разработке химико-технологических процессов.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности): методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; опытом анализа экспериментальных данных, подготовки и оформления отчетов по выполненной работе.

## 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.)	
1.	Аудиторные занятия	40	40	40
2.	Лекции	16	16	16
3.	Практические занятия	16	16	16
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	140	9,00	140
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180		180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	Метрология. Предмет метрологии. Метрология, как наука об измерениях. Теоретические основы метрологии.
P2	Обеспечение единства измерений	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Постулаты теории измерений. Объекты измерений. Физические величины. Величина, как свойство, которое может быть выделено и оценено качественно и количественно. Реальные и идеальные величины. Шкалы величин. Измерения, средства измерений. Измерение физической величины.
P3	Средства измерений	Средства измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
P4	Погрешности измерений	Закономерности формирования результата измерений. Способы обнаружения и оценки погрешностей различных видов. Точечная и интервальная оценки погрешности измерения. Форма представления результата измерения.
P5	Эталоны и стандартные образцы	Эталоны физической величины и передача их размеров. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы. Стандартные образцы. Аттестованные смеси.
P6	Обработка результатов измерений	Обработка малых выборок. Методики измерений. Показатели качества методик количественного химического анализа (КХА). Методы установления показателей качества методик количественного химического анализа. Контроль качества результатов КХА.

## 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.)
P3	1	Подготовительные работы и эксперимент по набору данных для определения показателей качества методики КХА «Определение массы $\text{Na}_2\text{CO}_3$ в растворе»	4
P6	2	Расчет аттестованной характеристики АС. Проведение контроля качества выполнения измерений $\text{Na}_2\text{CO}_3$ в растворе	4
<b>Всего:</b>			<b>8</b>

### 4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Методы расчета показателей качества методом количественного химического анализа	2
P3	2	Расчет показателей качества методик количественного химического анализа экологических объектов	4
P4	3	Валидация методик количественного химического анализа экологических объектов	4
P5	4	Методы контроля качества измерений. Контрольные карты Шухарта	2
P6	5	Решение задач (аттестованные смеси, государственные стандартные образцы, показатели качества методики КХА, контроль качества выполнения измерений). Обработка малых выборок	4
<b>Всего:</b>			<b>16</b>

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений.
2. Классы точности средств измерений.
3. Виды измерений.
4. Показатели качества методик КХА.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

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

1. Стандартные образцы и эталоны.
2. Обеспечение безопасности труда – одна из задач стандартизации и метрологии.
3. Единицы физических величин. Международная Система Единиц.
4. Результат измерений и его погрешность (неопределенность).
5. История становления и развития метрологии, стандартизации, сертификации.
6. Система аккредитации лабораторий в РФ.
7. Сертификация продукции на соответствие требованиям стандарта технических условий на продукцию; подтверждаемые показатели, форма сертификата соответствия.
8. Политика и подход ЕС к оценке соответствия характеристик продукции требованиям.

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

Не предусмотрено.

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

1. Расчет показателей качества методики КХА с использованием стандартного образца или аттестованной смеси.
2. Расчет показателей качества методики КХА методом добавок.
3. Расчет показателей качества методики КХА методом разбавления.
4. Расчет показателей качества методики КХА методом разбавления в сочетании с методом добавок.

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

Не предусмотрено.

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

1. Контроль качества реактивов с истекшим сроком годности.
2. Контроль линейности градуировочного графика.
3. Валидация методики КХА экологических объектов.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений.
2. Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений.
3. Контроль приемлемости результатов параллельных определений для получения результатов анализа.
4. Контроль внутрилабораторной прецизионности R.
5. Контроль погрешности результатов анализа.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Основные понятия и законы метрологии.

### 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					*							
P6				*								

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. Метрология. Стандартизация. Сертификация : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и упр. (080500) / [А.В. Архипов, А.Г. Зекунов, П.Г. Курилов и др.]; под ред. В. М. Мишина.— М.: ЮНИТИ, 2009 .— 495 с.
2. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Метрология, стандартизация и сертификация" и специальностям "Метрология, метрол. обеспечение", "Стандартизация и сертификация". Ч. 2. Обеспечение единства измерений / И.Ф. Шишкин .— 4-е изд. — Москва [и др.] : Питер, 2012.— 240 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В.П. Васильев .— 7-е изд., стер. — Москва : Дрофа, 2009 .— 368 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев .— 7-е изд., стер. — М: Дрофа, 2009 .— 383 с.
5. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 469 с.
6. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 678 с.

### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 2007 .— 792 с.
2. Журнал Метрология (приложение к журналу "Измерительная техника"). 2004 – 2016 гг.
3. Тартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для студентов вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов .— М.: Высшая школа, 2001 .— 205 с.
4. Миронов Э.Г. Метрология и технические измерения : учеб. пособие / Э. Г. Миронов, Н.П. Бессонов ; науч. ред. В.И. Паутов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2005 .— 299 с.
5. Боларев Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учеб. пособие / Б.П. Боларев .— М.: ИНФРА-М, 2013 .— 254 с.
6. Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.А. Экспресс-анализ экологических проб: практическое руководство. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 424 с.
7. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 323 с.
8. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 678 с.
9. Терещенко А.Г., Пикула Н.П., Толстихина Т.В. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 312 с.

## 9.2. Методические разработки

1. Химические методы анализа органических веществ: учеб.-метод. пособие / Е.В. Черданцева и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 109 с.
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.
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.
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.

## 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> - общий 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

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  
«Метрологические аспекты экологического контроля»

**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 – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	8, 1-8	20
<i>Контрольная работа (1)</i>	8, 12	60
<i>Реферат (1)</i>	8, 10	20
<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 занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Практические работы (4)</i>	8, 9-13	4×10=40
<i>Расчетная работа (4)</i>	8, 14	60
<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 – 0,2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторные работы (2)</i>	8, 9-10	2×10=20
<i>Домашняя работа (2)</i>	8, 10 и 15	2×25=50
<i>Коллоквиум</i>	8, 9	30
<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 практическим занятиям – 0</b>		

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

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение курсовой работы</i>	8, 15-17	60
<i>Реферат</i>	8, 17	40
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,5</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,5</b>		

**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 8	1



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Метрологические аспекты экологического контроля»**

**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**  
**«Метрологические аспекты экологического контроля»**

**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 приготовления аттестованной смеси навеску 0,1000 г железного порошка с массовой долей железа  $\omega = 97,40\%$  (абсолютная погрешность установления массовой доли железа  $\Delta_{\omega} = 0,05\%$ ) растворили, количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>. Рассчитать: а) аттестованное значение массовой концентрации иона железа, мг/см<sup>3</sup>; б) погрешность аттестованного значения.
2. При определении массовой концентрации цинка в пробе сточной воды двумя исполнителями получены следующие результаты: первым исполнителем: 0,25 и 0,30 мг/дм<sup>3</sup>; вторым исполнителем: 0,30 и 0,35 мг/дм<sup>3</sup>. Оценить внутрилабораторную прецизионность, если предел воспроизводимости методики  $R = 20\%$ , а предел повторяемости  $r_2 = 18\%$ .
3. Рассчитать предел воспроизводимости методики анализа ( $R$ ), если относительная погрешность методики анализа составляет 10%. Коэффициент  $\xi = 1,4$ .
4. При определении массовой доли Си в металлическом олове атомно-эмиссионным методом получены следующие результаты: 1) первый лаборант – 0,015 и 0,019%; 2) второй лаборант – 0,017 и 0,020%. Проверить внутрилабораторную прецизионность, если предел воспроизводимости используемой методики  $R = 30\%$  (относительная величина), а предел повторяемости  $r_2 = 20\%$  (относительная величина).

### 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. Метрология. Разделы метрологии.
2. Понятие о единице и шкале физической величины.
3. Что такое измерение?
4. Что такое метод измерений, вид измерения и принцип измерения?
5. Что такое средство измерений и что его характеризует?
6. Основные виды измерений.
7. Основные методы измерений.
8. Средства измерений. Классификация Средств измерений.
9. Что такое тип средства измерений?
10. Какие характеристики средства измерений нормируются?
11. Как определены понятия погрешность и неопределённость измерений?
12. Как можно уменьшить случайную погрешность измерений?
13. Опишите методы снижения систематической погрешности.
14. Классы точности СИ.
15. Эталоны физической величины и передача их размеров.
16. Поверка и калибровка СИ.
17. Государственные поверочные схемы для средств измерения ФВ.
18. Стандартные образцы.
19. Аттестованные смеси (АС).
20. Расчет погрешности аттестованных смесей.
21. Методики измерений.
22. Показатели качества методик измерений.
23. Контроль качества измерений.
24. Сферы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.
25. Что означает единство измерений и какова цель его обеспечения?
26. Основные требования к измерениям в сфере государственного регулирования.
27. Государственная система РФ обеспечения единства измерений.
28. Содержание государственного метрологического надзора.
29. Международное сотрудничество в области метрологии.
30. Что такое стандартизация?
31. Предмет, объект и цели стандартизации.
32. Каковы принципы стандартизации?
33. Каковы цели стандартизации?
34. Охарактеризуйте средства и документы стандартизации.
35. Перечислите и охарактеризуйте методы стандартизации.
36. Что образует национальную систему стандартизации РФ?
37. Виды стандартов РФ.
38. Основные системы стандартов РФ.
39. Схемы применения международных стандартов в РФ.
40. Что такое гармонизированный стандарт ЕС?
41. Основные правила гармонизации международной и национальной стандартизации.
42. Цели и основные функции международной организации по стандартизации (ИСО).
43. Технические регламенты. Виды технических регламентов.
44. Взаимосвязь технического регламента и национального стандарта РФ.
45. Что такое сертификация?
46. В чем заключается «подтверждение соответствия» и что означает «оценка соответствия»?

47. В каких формах осуществляется оценка соответствия?
48. Дайте определение термину «сертификат соответствия».
49. Каковы цели и принципы подтверждения соответствия?
50. Какие существуют формы обязательного подтверждения соответствия?
51. В чем заключаются сертификация и декларирование соответствия?
52. Что такое система сертификации?
53. Обязательная и добровольная сертификация.
54. В каких документах устанавливаются обязательные требования к продукции?
55. Схемы подтверждения соответствия.
56. Основные цели создания международных организаций по стандартизации.

**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.